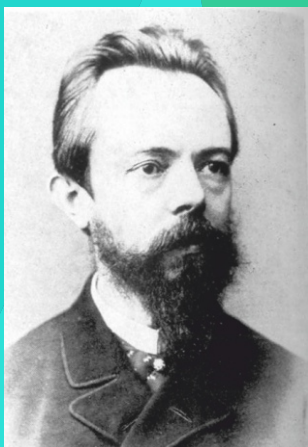


EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

KÖZEGÉSZSÉGÜGYI-JÁRVÁNYÜGYI SZAKLAP



A MAGYAR HIGIÉNIKUSOK TÁRSASÁGA
TUDOMÁNYOS ÉS TOVÁBBKÉPZŐ
FOLYÓIRATA

LXIV. ÉVFOLYAM 2020. 1-2. SZÁM

A Magyar Higiénikusok Társaságának – a MOTESZ tagjának –
közegészségügyi-járványügyi és tudományos, továbbképző folyóirata és
hivatalos lapja

Szerkesztőség:

Felélős főszerkesztő: Dr. Páldy Anna, PhD
Örökös főszerkesztő: Prof. Dr. Dési Illés, PhD, DSc †
Olvasószerkesztő: Dr. Rudnai Péter
Tervezőszerkesztő: Novák Anikó
Webmester: Málnási Tibor

Szerkesztők:

Dr. Kiss Zsuzsanna, Dr. Kovács Katalin, Dr. Legoza József, Dr. Szigeti Tamás

Szerkesztőbizottság:

Prof. Dr. Balázs Péter, PhD
Semmelweis Egyetem, Népegészségtani Intézet

Prof. Dr. med. habil. Cseh Károly, PhD, DSc, egyetemi tanár
Semmelweis Egyetem, Népegészségtani Intézet

Prof. Dr. Kiss István, PhD, DSc, egyetemi tanár, intézetigazgató
Pécsi Tudományegyetem, Orvosi Népegészségtani Intézet Pécsi

Dr. Muzsik Béla, igazgató
Állami Egészségügyi Ellátó Központ

Dr. Müller Cecilia, országos tisztifőorvos
Nemzeti Népegészségügyi Központ

Dr. med. habil. Ongrádi József, PhD, egyetemi docens
Semmelweis Egyetem, Orvosi Mikrobiológiai Intézet

Dr. Pándics Tamás, PhD, egyetemi docens
Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Epidemiológiai Tanszék

Prof. Dr. Sándor János, PhD, DSc, egyetemi tanár, intézetvezető
Debreceni Egyetem, Népegészségügyi Kar, Megelőző Orvostani Intézet

Dr. Vezér Tünde, PhD, egyetemi docens
Szegedi Tudományegyetem, Népegészségtani Intézet

A szerkesztésért felel: Dr. Páldy Anna

Szerkesztőség: 1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6.

Tel.: 36-1-476-1380, E-mail: paldy.anna@nnk.gov.hu

Kiadja a Magyar Higiénikusok Társasága

Elérhetőség: <http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/>

ISSN: 0013-2268 (online)

DOI: 10.29179/ET-2020-1-2

A lapot az MTA MTMT indexeli, és a REAL, továbbá az Országos Széchenyi
Könyvtár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archívuma (EPA)
archiválja.

ELNÖKI BEKÖSZÖNTŐ

A Magyar Higiénikusok Társasága jövőre lesz 90 éves, a Társaság által kiadott folyóirat, az Egészségtudomány immár 64. éve jelenik meg. Az 1957-es alapítás óta többször megújult külsővel és tartalommal kívánta tájékoztatni a közegészségügy legkülönbözőbb területein dolgozó kollégákat. Érdemes felidézni, hogy a Társaság megalakulásakor a Népegészségügy folyóirat adott teret a tudományos közlemények, hírek, aktualitások megjelentetésének. Huszonhat év telt el, míg alkalom adódott saját folyóirat kiadására. Közel öt évtizednyi írásos megjelenés után 2005-től elektronikus formában adjuk közre lapunkat. 2018-tól újabb jelentős változás történt a lap életében, a nemzetközi igényeknek megfelelően DOI regisztrációs számot kapott és a Magyar Tudományos Akadémia Magyar Tudományos Művek Tára (MTA-MTMT) indexeli és a REAL (Repository of the Academic Library), továbbá az Országos Széchényi Könyv-



tár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archívuma (EPA) archiválja.

A 2019-ben megválasztott új vezetőség elérkezettnek látta az időt, hogy az MHT folyóiratát is tetszetősebbé tegye. Szeretnénk az arculatot megfeleltetni a modern idők igényeinek, de utalva a hagyományokra is. Természetesen a belső tartalmat is szeretnénk változtatossá, informatívabbá tenni. Már az utóbbi számokban is indítottunk új rovatokat, amiket szeretnénk tovább bővíteni. Természetesen minél több új eredményt bemutató közleményt kívánunk megjelentetni, de emellett örömmel fogadjuk az összefoglaló kéziratokat is. A jelenlegi járványhelyzet idején fontosnak tartottuk a szerkesz-

tőség véleményének, javaslatának közreadását, de a kollégák is elküldhetik véleményüket a szerkesztőnek címzett levél formájában. Szívesen adunk közre aktuális témákat, összegzéseket vagy a különböző közösségekben elterjedt tévhitek elosztatását célzó közleményeket is. Szeretnénk változatossá tenni a folyóirat referálókat is, hosszabb-rövidebb hírek közreadásával. Fontosnak tartjuk a közegészségügy területén elinduló kutatások ismertetését is. Bizonyára sokan örülnének, ha szakmai állásfoglalásokat, irányelveket is olvashatnának hasábjainkon. Fontos a visszatekintés a múltba, akár események, akár a higiéné nagyjainak életét bemutató írások segítségével. Szomorú kötelesség az elhunytjainkról való megemlékezés is. Természetesen közöljük rendezvényeink programját, az elhangzott előadások összefoglalóit és végül, de nem utolsó sorban a Magyar Higiénikusok Társasága által alapított Fodor

József, Fenyvessy Béla, Szendei Ádám emlékéremmel kitüntetettek előadásainak összegzését is.

Mindezek a tervek csak akkor valósulhatnak meg, ha az MHT tagjai és a széleskörű olvasótábor is közreműködik, azaz írásait elküldi szerkesztőségünknek, amelyeket lektorálás után igyekezünk minél rövidebb idő alatt közreadni. Szeretnénk visszatérni az évi négy kötetszám kiadásához, de ez a terv csak az Önök aktív közreműködésével valósulhat meg. Várjuk szíves visszajelzésüket elképzeléseinkkel és a megújult tartalommal és külalakkal kapcsolatban.

Jó olvasást kívánok!

Dr. Páldy Anna

MHT elnök

Egészségtudomány főszerkesztő

TARTALOM

CONTENTS

5

SZERKESZTŐSÉGI KÖZLEMÉNY *EDITORIAL*

PÁLDY ANNA, BOBVOS JÁNOS: Halálozási anomáliák Európában 2020 első negyedévében - az EuroMOMO rendszer alapján / *Mortality anomalies in Europe in the first quarter of 2020 based on the EuroMOMO network*

16

KÖZEGÉSZSÉGÜGY – ÖSSZEFOGLALÓ KÖZLEMÉNY *PUBLIC HEALTH – REVIEW ARTICLE*

SZEKERES BARBARA GABRIELLA, SZÚCS-SOMLYÓ ÉVA LEHEL JÓZSEF, KŐVÁGÓ CSABA: Nanorészecskék – múlt, jelen, jövő / *Nanoparticles – past, present, future*

39

KÖZEGÉSZSÉGÜGY – EREDETI KÖZLEMÉNYEK *PUBLIC HEALTH – ORIGINAL ARTICLES*

BÉNYI MÁRIA, KÉKI ZSUZSANNA, MUZSIK BÉLA, KÖRÖSI LÁSZLÓ, SZAJKÓ ATTILA, KERBER PÁL, VIOLA GÁBOR, BÉK GERZSON: A mérgezési esetek ellátása az egészségügy különböző szintjein / *Treatment of poisonings in outpatient and hospital care in Hungary*

BOBVOS JÁNOS, RUDNAI TAMÁS, BERECSZÁSZI TÍMEA, PÁLDY ANNA: Hőségriasztás – cselekvési tervek önkormányzati szinten – egy 2018-as országos felmérés eredményei / *Heat-health action plans at municipal level – Results of a national survey, 2018*

89

AKTUALITÁSOK *NEWS*

SZIGETI TAMÁS: A levegőminőség és a COVID-19 járvány közötti összefüggések / *Relationship between air quality and COVID-19 epidemic*

MAGYAR DONÁT, GÁL VERONIKA, JÁKI-VÉKONY DOROTTYA, SZIGETI TAMÁS: Hogyan válasszunk növényeket kertünkbe? / *How to choose plants for your garden?*

97**RÖVID ÁTTEKINTŐ CIKK**
MINI REVIEW ARTICLE

KAKUCS RÉKA: COVID-19: rizikófaktor-e az asztma és az inhalációs kortikoszteroid terápia? / *COVID-19: is asthma and ICS therapy a risk factor?*

105**KÖRNYEZETEGÉSZSÉGÜGY – NÉZETEK ÉS CÁFOLATOK**
ENVIRONMENTAL HEALTH – OPINIONS AND DENIALS

IZSÁK BÁLINT, VARGHA MÁRTA: Mikroműanyag az ivóvízben / *Microplastics in drinking-water*

126**FOLYÓIRAT SZEMLE**
REVIEW OF ARTICLES

Az egészségügyi dolgozók elleni, betegek és látogatók által elkövetett fizikai erőszak előfordulása a munkahelyeken: Rendszerezett áttekintés és metaanalízis / *Prevalence of Workplace Physical Violence against Health Care Professionals by Patients and Visitors: A Systematic Review and Meta-Analysis*

131**KÖNYVISMERTETÉS – RECENZÍÓ**
BOOK REVIEW

RALOVICH BÉLA: Népünk eredetével és oktatásunk történetével kapcsolatos gondolatok a Föld élete alakulásának fényében

136**VISSZA A MÚLTBA**
BACK TO THE PAST

Kortörténet – kórtörténet – érdekességek a járványokról

139**ÚTMUTATÓ AZ EGÉSZSÉGTUDOMÁNY SZERZŐI SZÁMÁRA**
GUIDELINES FOR THE AUTHORS OF THE JOURNAL

Páldy Anna és Bobvos János

Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

National Public Health Center, Budapest

E-mail: paldy.anna@nnk.gov.hu

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2020.1-2.5-15>

Halálozási anomáliák Európában 2020 első negyedévében az EuroMOMO hálózat alapján

**Mortality anomalies in Europe in the first quarter
of 2020 — based on the EuroMOMO network**

Összefoglalás

Világszerte igen nagyarányú COVID-19 megbetegedési és halálozási hullám figyelhető meg a SARS-CoV-2 új koronavírus járvány következtében 2020 tavaszán. A WHO és az Európai Unió támogatásával létrehozott EuroMOMO hálózat már csaknem 10 éve értékeli a jelentő országok heti halálozását, így honlapjukról nyomon követhető a COVID-19 pandémia alatti többlethalálozások alakulása. A közleményben bemutatjuk a 2020. évi szezonális influenza alatti halálozást, illetve részletesen ismertetjük a 2020. márciusi heti helyzetképeket. Magyarországon 2013-ban csatlakozott a hálózathoz. Az elmúlt években több alkalommal is ki lehetett mutatni a szezonális influenza időszakok alatt hazánkban is a halálozás növekedést, hasonlóképpen néhány évben a nyári hóhullámok idején is. 2020-ban azonban sem a szezonális influenzajárvány, sem a COVID-19 járvány idején nem volt eltérés az azonos naptári hetek sokéves átlagától.

Kulcsszavak: EuroMOMO Hálózat, heti halálozás, szezonális influenza, COVID-19 járvány

Abstract

There is a significant increase in morbidity and mortality due to SARS-CoV-2 new coronavirus epidemic all around the world in 2020 spring. The EuroMOMO network founded by the support of the WHO and the European Union has been evaluating the weekly mortality of the reporting European countries for almost 10 years. The tendency of weekly mortality of the COVID-19 pandemic can be followed on the website of the project. The editorial describes the mortality during the period of the seasonal influenza epidemics and gives a detailed overview on the mortality situation in March 2020. Hungary joined the network in 2013, we could detect excess mortality in the periods of previous seasonal influenza epidemics and during some heatwaves; however, no increase in mortality was observed in any weeks of 2020.

Keywords: EuroMOMO network, weekly mortality, seasonal influenza, COVID-19 epidemic

Az EuroMOMO Hálózat jellemzői

Világszerte igen nagyarányú COVID-19 megbetegedési és halálozási hullám figyelhető meg a SARS-CoV-2 új koronavírus járvány következtében. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) főtitkára 2020. március 11-én minősítette a járványt pandémiává. A cikk megírásakor a világ 185 országában volt jelen a fertőzés, több mint 3 millió volt a megbetegedettek és 227 ezer a COVID-19 fertőzésben elhunytak száma.

A hazai igazolt megbetegedési és halálozási adatok hitelesen nyomon követhetők a koronavirus.gov.hu internetes oldalon. Nagy az érdeklődés azonban az összehasonlító adatok iránt, sokan teszik fel a kérdést, hogy kimutatható-e többlethalálozás a COVID-19 járvány idején, ami a nem igazolt fertőzések következménye lehet? A kérdés megválaszolásához nagy segítséget nyújt az EuroMOMO Hálózat (1), amelynek honlapján heti rendszerességgel frissülnek az országos, illetve tartomá-

nyi szintű adatok Európában. A honlap értelmezéséhez az alábbiakban adunk segítséget, röviden összefoglaljuk a honlappal kapcsolatos legfontosabb információkat.

Az EuroMOMO (European Mortality Monitoring: Európai Halálozási Monitor program) azzal a céllal lett kialakítva, hogy detektálja és mérje a szezonális influenzával, pandémiákkal és más környezeti expozíciókkal (pl. hőhullámok) összefüggő heti többlethalálozást. Jelenleg 24 európai ország küldi el hetente hivatalos halálozási statisztikai adatait a hálózat központjába, a koppenhágai Állami Szérum Intézetbe. A projektet eredetileg az EC DG Sanco támogatta (2008-2011), 2016-tól az Európai Járványügyi Megelőzési és Felügyeleti Központ (ECDC) és a WHO támogatja a hálózat működését.

A hároméves projekt keretében kifejlesztették a valós idejű halálozási monitoring módszertanát, amihez először is felmérték az egyes országokban működő halálozási monitoring rendszereket, kialakították a közös rendszer

működtetésének minimum feltételeit. Nagyon fontos volt a retrospektív halálozási adatgyűjtés és az adatok elemzése, a halálozás dinamikájának, trendjeinek feltárása a különböző országokban. Az adatokat többféle statisztikai módszerrel elemezték (regresszió, idősor analízisek), hogy meghatározzák, milyen mértékben befolyásolják a halálozást az egyes események (pl. influenzajárvány, hőhullám). Kidolgozták azt a statisztikai eljárást, elemző szoftvert, amelyet a központ, illetve a hálózatban résztvevő országok is használnak. Már a 2009/2010-es influenza (H1N1) világjárvány idején működött a monitoring rendszer, ami segítette a járványfolyamat hatásának feltárását, az ország-specifikus influenzajárványok idején bekövetkező halálozások elemzését (2).

A monitoring rendszer elvi alapja az a tény, hogy a halálozás tekinthető az egészségi állapot egyik alapvető indikátorának. Amellett, hogy elismerjük az alapvető egészségügyi statisztikák fontosságát, azt is meg kell állapítani, hogy az egészségügyi veszélyhelyzetekben ezek általában nem szolgáltatnak nap-

rakész adatokat. Ezekben a helyzetekben a döntéshozóknak olyan adatokra van szüksége, amelyek alapján meg lehet becsülni a probléma súlyosságát és megfelelő népegészségügyi döntéseket lehet hozni. Előnye az EuroMOMO rendszernek, hogy Európa több országának bejövő adatait elemzi, így a járványok hatását és kiterjedését országok közötti összehasonlításban is lehet vizsgálni. További előny, hogy korcsoportos vizsgálatokat is lehetővé tesz, valamint az összesített adatfeldolgozás megnöveli az elemzések statisztikai erejét.

Az EuroMOMO adatbázisa és módszertana

A halálozás folyamatos monitorozása összetett, magas szintű statisztikai tudást igényel. Az egységes módszer használata kiküszöböli azt a potenciális veszélyt, ami a különböző módszerek használatából eredő, nem összevethető eredmények interpretálásából következik.

Az EuroMOMO hálózat a következő adatokat használja és elemzi:

- A résztvevő országok a koppenhágai központba hetente megküldik a hivatalos, minőségellenőrzött heti aggregált halálozási adatbázist - összes halálozás nemi és korcsoportos bontásban (a hazai adatszolgáltató a Belügyminisztérium Nyilvántartások Vezetéséért Felelős Helyettes Államtitkárság Személyes Ügyfélszolgálati és Okmányügyeleti Főosztály Ügyeleti Ügyfélszolgálati és Támogató Osztálya, az adatbázist előkészíti, hazai szinten értékeli a Nemzeti Népegészségügyi Központ).
- A heti jelentési késések (halál napja és a regisztráció napja közötti eltérés) elemzése összes halálozás, továbbá nemi és korcsoportos bontásban.
- A várt heti halálozás (naptár alapú) és a heti adatok összevetése országos szinten nemi és korcsoportos bontásban.
- A megállapított heti többlethalálozás jelentése országonként, összesítve és korcsoportonként.

- Az európai halálozási mintázat összevetése az influenza vagy más járványaktivitással és klimatikus paraméterekkel (pl. hőmérséklet).

A statisztikai feldolgozás során szórásra (diszperzióra) korrigált általános lineáris Poisson regressziós modellt (glm) alkalmaznak. A modellt valós történelmi, maximum 5 éves megelőző periódusra illesztik, amelyből kizárják a késedelmes regisztráció miatti periódust, továbbá a nagyobb járványok időszakait (pl. 2009-es H1N1 pandémia). Az algoritmus segítségével meghatározható a heti megfigyelt, várt és többlethalálozás összesítve és korcsoportonként, az alap-halálozás standard deviációja (Z-score), korrigálható a késedelmes jelentésből fakadó adathiány. A standardizált indikátorok lehetővé teszik a különböző csoportok összehasonlítását. Egy adott időszakra ki lehet számolni a kumulatív többlethalálozást is. Visszamenőlegesen újra lehet futtatni az elemzést a regisztrációs késés korrekciójának tesztelésére és múltbeli események detektálására. A heti jelentések mellett az EuroMOMO hálózat keretében az elmúlt években

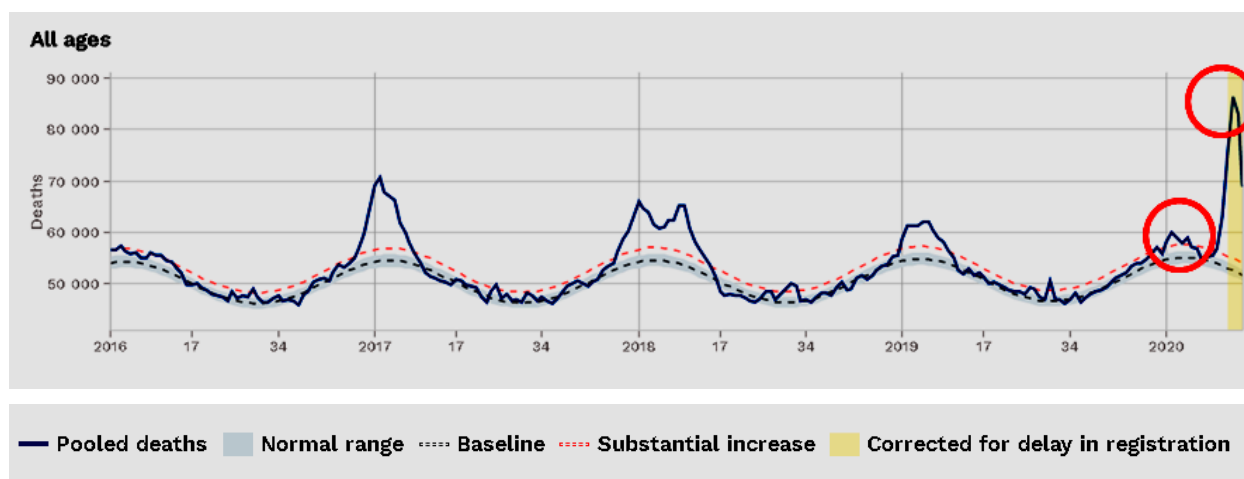
rendszeresen vizsgálták a nagyobb méretű szezonális influenzajárványok miatti többlethalálozást is (3, 4, 5).

Az EuroMOMO aktuális eredmények

A 2020. január-április közötti időszakban észlelt többlethalálozásokat még nem elemezték bonyolultabb statisztikai módszerekkel. A heti halálozások leíró jellegű bemutatása alapján is fontos megállapítások tehetők az EuroMOMO honlapon közzétett ábrák és grafikonok segítségével. Az idei influenzajárvány idején, (2020. első hetei), ellentétben a korábbi években tapasztaltakkal, a halálozás a jelentő országok összesített adatai szerint is csak két héten emelkedett meg minimális mértékben (1. ábra). Ezt követően a 10. héttől meredek növekedés látható. A növekedés kezdetén, a 11. héten az összesített halálozás eltérése meghaladta a 4-szeres Z-score értékét (4,33), a csúcst a 14. héten érte el, az eltérés Z-score értéke meghaladta az 54-et (2. ábra).

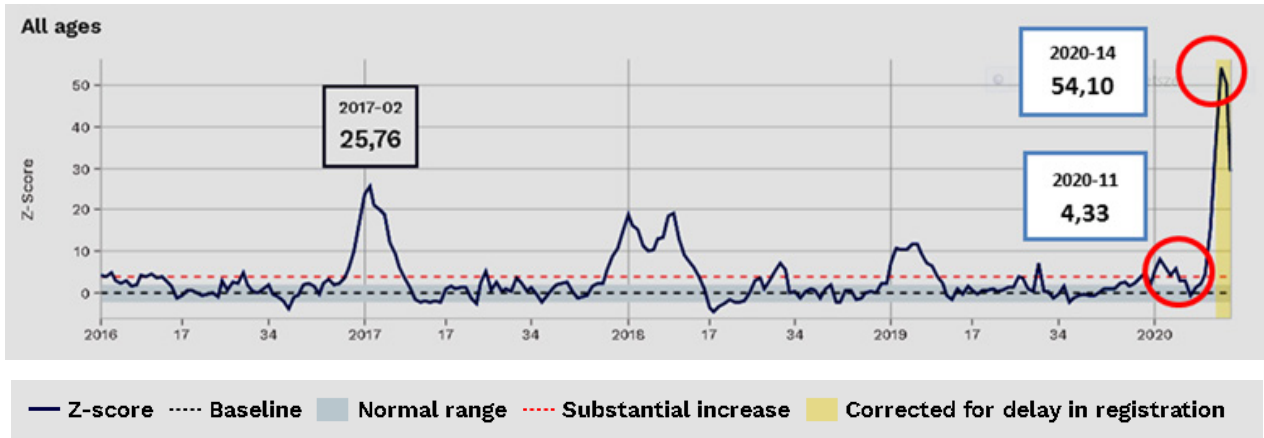
Országoként tekintve az adatokat az idei szezonális influenzajárvány csak néhány európai országban okozott halálozási többletet: pl. az Egyesült Királyságban a 2020. 01. héten, Spanyolországban a 04. héten (3. ábra). A 11-15. hét között ugrásszerű növekedést lehetett megfigyelni számos európai országban. Olaszországban a Z-score maximum 22,34 volt, Spanyolországban 34,27, míg az Egyesült Királyságban a 15. héten 42,75-szörös volt a Z-score. Magyarországon nem mutatható ki halálozási többlet a járvány egyik hetében sem.

A 4. ábrán bemutatott térkép szerint a legmagasabb többlethalálozás a 14. héten fordult elő, amikor a legsötétebb színnel jelzett országokban a többlethalálozás meghaladta a Z-score 15-szörösét. Meg kell jegyezni, hogy ezek az adatok óvatosan kezelendők a jelentési késések miatt. Látható, hogy Magyarországon azon a héten sem lehetett kimutatni többlethalálozást.



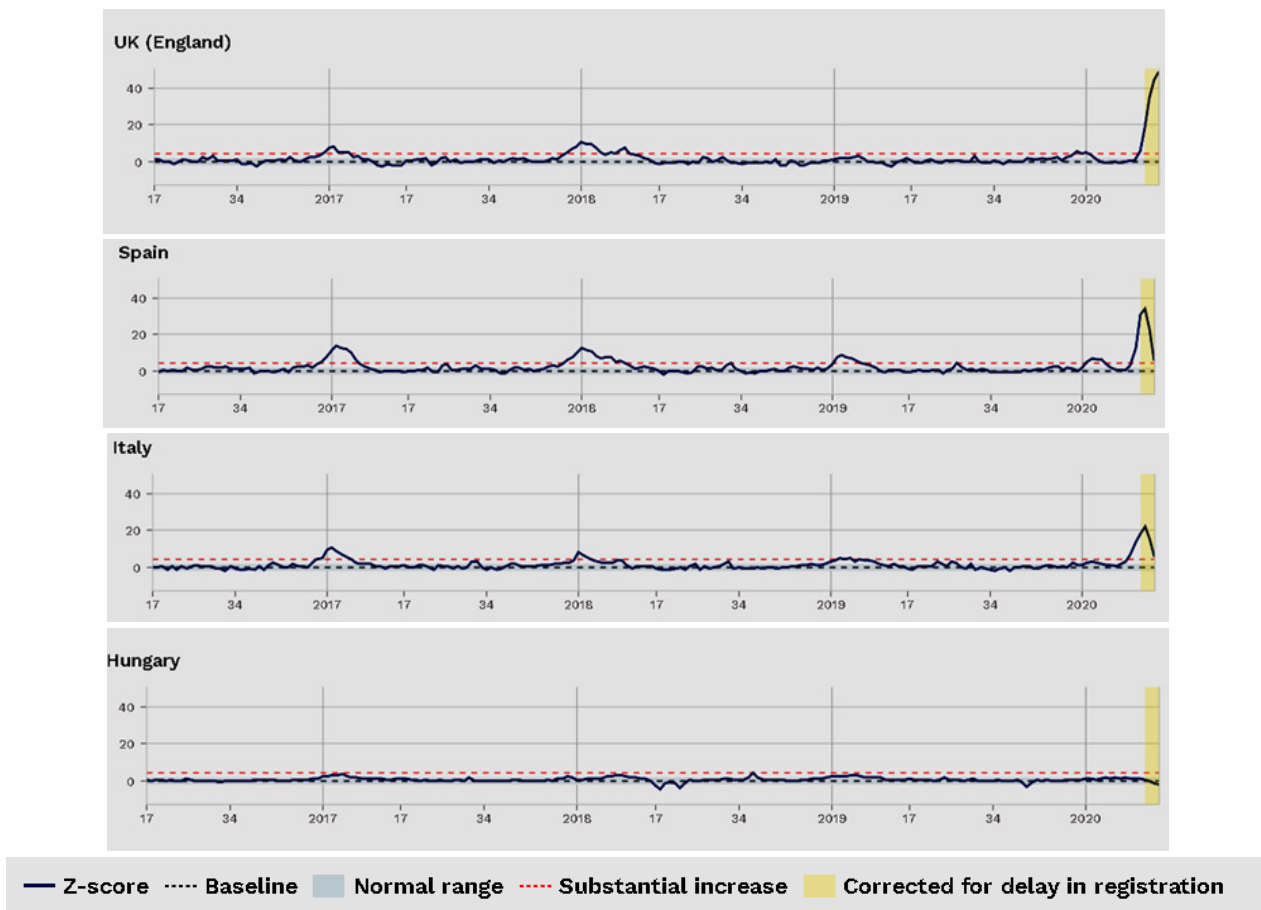
1. ábra: Összesített heti halálozás az EuroMOMO hálózathoz adatot szolgáltató országokban 2016-tól (heti halálozások összege)

Figure 1. The pooled weekly total number of deaths in the data-providing EuroMOMO partner countries from 2016 onwards, all ages



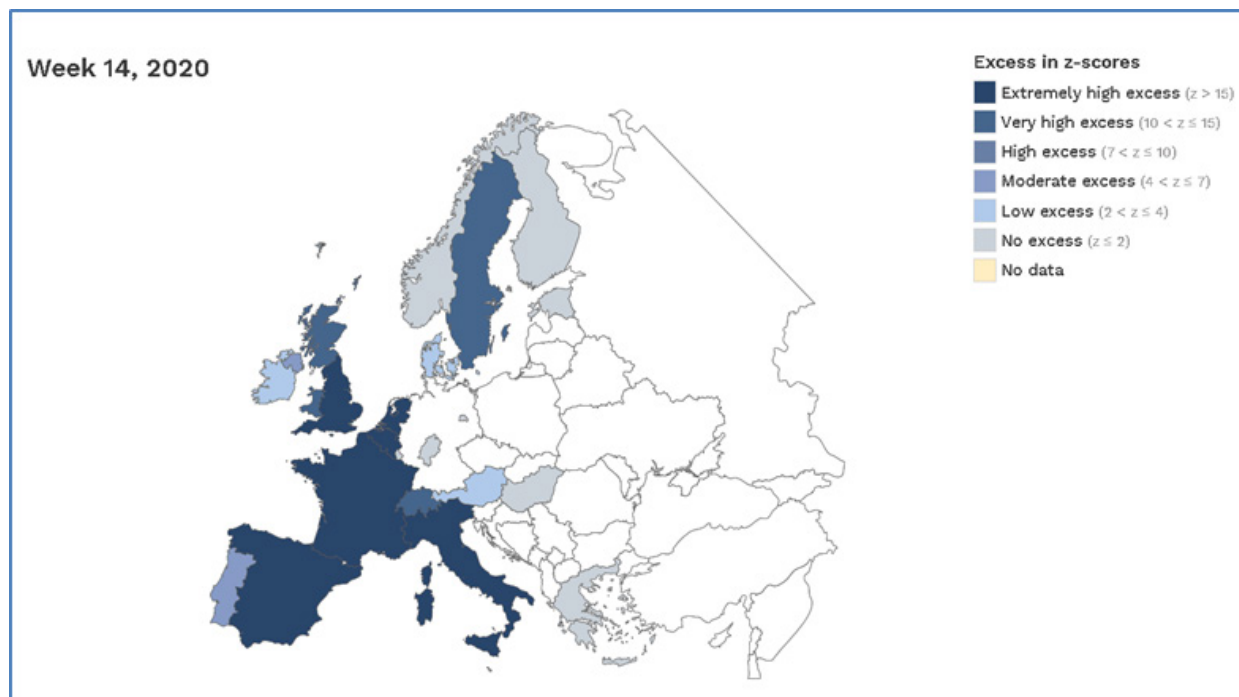
2. ábra: Összesített heti halálozás eltérés az EuroMOMO hálózathoz adatot szolgáltató országokban 2016-tól (Z-score)

Figure 2. The pooled weekly Z-scores in the data-providing EuroMOMO partner countries from 2016 onwards, all ages



3. ábra: A teljes populációra vonatkozó halálozási eltérések Z-score értékben kifejezve EuroMOMO hálózathoz adatot szolgáltató néhány országban 2015. 1. héttől 2020. 17. hétig

Figure 3. Weekly z-score for the total population in some data-providing EuroMOMO partner countries from week 1, 2015 till week 17 2020



4. ábra: Összhalálozási többlet Z-score érték kategóriákban kifejezve az EuroMOMO hálózatnak adatot szolgáltató országokban 2020.14. hét

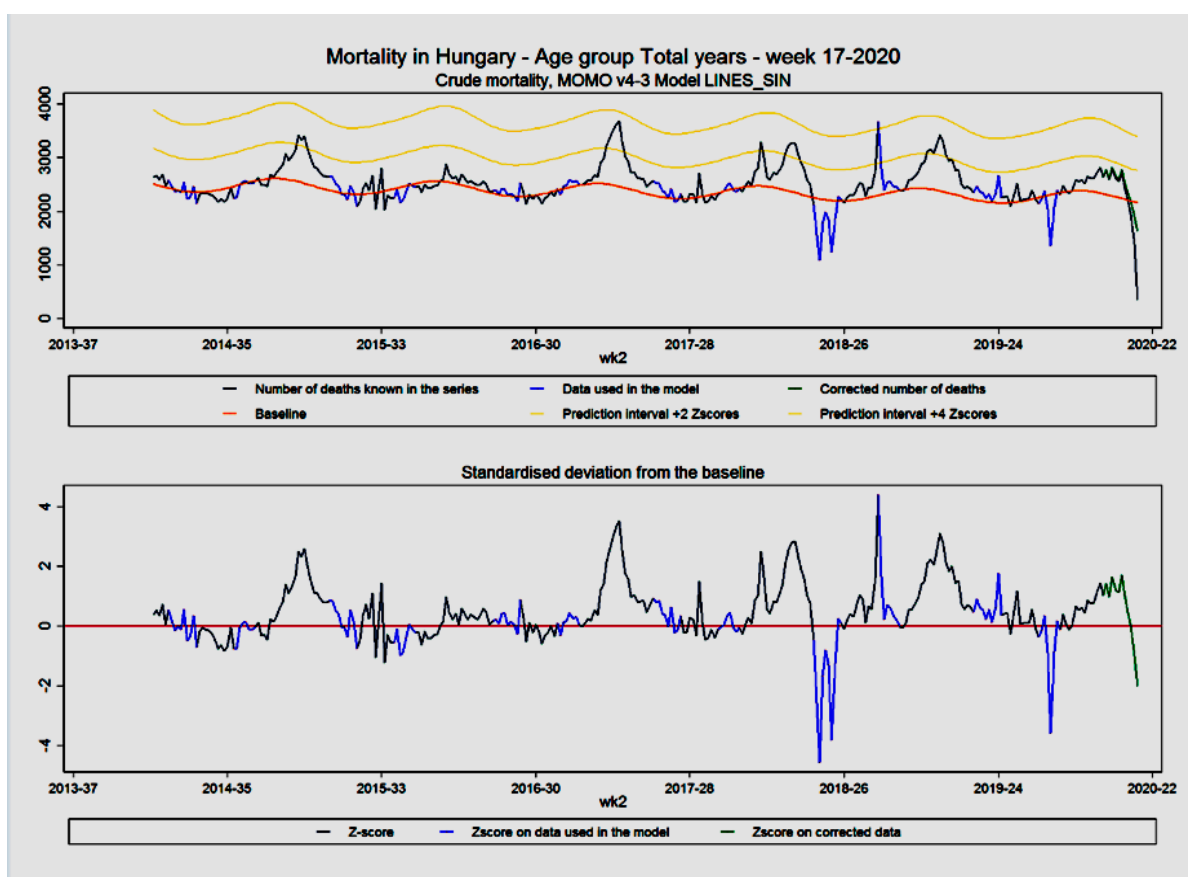
Figure 4. Excess mortality in Z-score categories in the data-providing EuroMOMO partner countries, overall, all ages, week 14, 2020

Az 5. ábra a magyarországi adatokat mutatja be a teljes lakosságra vonatkozóan (mind a haláleset számokat, mind az átlagtól való eltérést Z-score-ban kifejezve 2014.1-2020.17. hét között). A grafikonokról látható, hogy hazánkban is meg lehetett figyelni többlethalálozást 2014/15 telén, a kétszeres Z-érték felett volt 10 héten át (3-13. hét). A következő jelentős többlethalálozást mutató időszak 2016/2017 tél-kora tavaszi időszak volt, ami szintén egybeesett az influenzajárvánnyal,

hasznos kép figyelhető meg 2017/2018 és 2018/19 kora tavaszán. 2019/2020 telén és kora tavasszal azonban nem mutatható ki többlethalálozás, hasonlóan nincs halmozódás 2020. márciusában sem. Az ábrákról a nyári nagy hőhullámok hatása is látható, pl. 2015-ben az öt hőhullám alatt több mint 1800 többlet halálesetet regisztráltunk, a 31. és 33. héten lehetett kimutatni a 2-szeres Z-score feletti többlethalálozást, elsősorban a 65 éven felüliek körében (6).

Korcsopontonként vizsgálva az eseteket a 0-4 évesek heti halálozása a kis esetszámok miatt nagy változékonyságot mutat és csak néhány alkalommal haladta meg a kétszeres Z-score-t. Az 5-14 évesek halandósága is jelentős heti ingadozást mutat, de 2015 nyarán (négyeszeres Z-score felett) és 2017, 2018 kora tavaszi időszakban egy-egy hé-

ten előfordult 2-szeres Z-score feletti eltérés. A legkisebb mértékű többlethalálozás a munkaképes felnőttek csoportjában volt megfigyelhető 2017-ben és 2018-ban. 65 év felett a szezonális influenzajárványok idején 2015 és 2019 között minden évben többlethalálozást lehetett megfigyelni a járvány súlyossága függvényében.



5. ábra: A halálozások heti alakulása Magyarországon 2014. 01.hét- 2020. 17. hét között esetszámok és eltérés az átlagtól Z-scoreban megadva – teljes népesség

Figure 5. Weekly mortality in Hungary in the period of week 1 2014 and week 17 2020 – death counts and Z-scores for the total population

Következtetés

A bemutatott EuroMOMO halálozási monitoring rendszerhez az elmúlt évek során egyre több ország csatlakozott. Az egyre bővülő adatbázis rendszeres értékelése segítséget nyújt az országoknak a népegészségügyi helyzet értékeléséhez, a veszélyhelyzetek azonosításához, a veszély mértékének becsléséhez és ennek alapján a megfelelő intézkedések hozatalához. Bár a rendszer nyers halálozási adatokat dolgoz fel, a sze-roepidemiológiai vizsgálatokkal alátámasztott szezonális influenzajárványok alatti halálozási többletet több alkalommal is ki lehetett mutatni. Nagy előny, hogy a rendszer standardizált módon gyűjtött és feldolgozott adatok eredményeit közli, így a területi és korcsoportos összehasonlítások megtehetőek. A rendszer hatékonyságát jelentősen növelné a halálozás valóban valós idejű regisztrálása, vagy legalább is a jelentési késés csökkentése, ami a hálózatban résztvevő országok nagy részénél fennálló probléma.

A felsoroltak alapján ajánlható a népegészségügyi szakemberek számára a honlap rendszeres látogatása, különösen a veszélyhelyzetek, járványos időszakok alatt. A rendszeres heti elemzések segítenek értelmezni számos tudományos és gyakorlati kérdést, megfigyelést.

Irodalomjegyzék

1. EuroMOMO network, <https://www.euromomo.eu/>. Elérve: 2020.05.18.
2. Mazick A, Gergonne B, Wuillaume F, et al. (2010) Higher all-cause mortality in children during autumn 2009 compared with the three previous years: pooled results from eight European countries. *Eurosurveillance* 2010; Volume 15, Issue 5, <https://doi.org/10.2807/es.e15.05.19480-en>
3. Mølbak K, Espenhain L, Nielsen J, et al. (2015) Excess mortality among the elderly in European countries, December 2014 to February 2015. *Eurosurveillance* 2015; Vol. 20, Issue 11, <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES2015.20.11.21065>
4. Vestergaard LS, Nielsen J, Krause TG, et al. (2017) [Excess all-cause and influenza-attributable mortality in Europe, December](#)

- [2016 to February 2017. Eurosurveillance 2017; Vol. 22, Issue 14, https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.14.30506](https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.14.30506)
5. *Nielsen J, Vestergaard LS, Richter L, et al.* (2019) [European all-cause excess and influenza-attributable mortality in the 2017/18 season: should the burden of influenza B be reconsidered?](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.02.011) Clin Microbiol Infect. 2019 Oct;25(10):1266-1276. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.02.011>
6. *Páldy A, Bobvos J,* (2015) Halálozási anomáliák hazánkban 2015 első nyolc hónapjában - a „közel valós idejű” halálozási rendszer használata alapján. Egészségtudomány, LIX. ÉVFOLYAM, 2015. 4. szám. <http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2015-4/osszefoglalok.pdf> Elérve: 2020.05.18.

Szekeres Barbara Gabriella, Szűcs-Somlyó Éva, Lehel József, Kővágó Csaba

Állatorvostudományi Egyetem, Budapest

University of Veterinary Medicine, Budapest

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2020.1-2.16-38>

Nanorészecskék – múlt, jelen, jövő

Nanoparticles — past, present, future

Összefoglalás

Nanorészecskék, kvantum pontok, nanocsövek. Manapság gyakran hallott fogalmak, az új típusú, igen apró részecskék meghatározására. Vajon miért is különlegeseek ezek az anyagok?

Irodalmi áttekintésünkben igyekszünk választ adni erre a kérdésre, illetve röviden bemutatjuk a nanorészecskék felhasználási területeit és a jövő lehetőségeit. Ki kívánunk térni ezeknek az anyagoknak bizonyos biológiai hatásaira, esetleges toxikus tulajdonságaira. A nanoanyagok felhasználási területe naponta növekszik, az ipar, az elektronika igen széles köre alkalmaz ilyen anyagokat valamilyen módon, jelen írásunkban azonban igyekszünk az orvosi, biológiai és élelmiszeripari felhasználási területekre koncentrálni.

Mint látni fogjuk, ezeknek az új típusú anyagoknak számos, a hagyományos, nagyobb méretű partikuláktól eltérő tulajdonsága van, több ilyen tulajdonság sok előnnyel kecsegtet a jövőbeni felhasználás tekintetében. A legfontosabb sajátosság talán az extrém nagy felület-tömeg arány, a többi nano-specifikus tulajdonság jó része is erre vezethető vissza. Amint a kísérletek kimutatták, bizonyos mérettartomány alatt az anyagok fizikai-kémiai tulajdonságai már inkább függenek a partikula méretétől, mint annak a kémiai összetételétől. Ebből fa-

kadóan, az anyagok biológiai aktivitása a nano méretű részecskék esetén nem feltétlenül egyezik meg, sőt sok esetben nagy különbségeket mutat a kémiai-lag egyező, de nagyobb részecskék tulajdonságaihoz képest. Így fontos aláhúzni, hogy további kutatások szükségesek különösen azoknál a nanoanyagoknál, amelyeket terápiás vagy diagnosztikai céllal kívánnak élő szervezetekben alkalmazni, illetve olyan anyagok esetében, amelyeket az élelmiszeriparban használnak vagy kívánnak használni a jövőben.

Kulcsszavak: nanostruktúrák, kvantum pontok, nanorészecskék, toxikológia

Abstract

Nanoparticles, quantum-dots, nanotubes. These terms are often heard nowadays, designating the new type, ultrafine sized particles. But why are these nanoparticles so special?

In our literature review, we are intended to answer the question above, and give a short summary about the current usage of such particles and also highlight some future possibilities. At the same time, we would like to mention certain biological activities and some toxic effects of these materials. The application field of the nanomaterials widens day by day, they are used by electronic – and other industries, but in this paper we would like to concentrate more about the medical, biological and food – industry applications.

As we will see, these new types of materials have several extraordinary features, many of them offer advantageous possibilities of current or future use. One of the most important ones is that the nano-sized particles own extremely high surface area/mass ratio. Many further features can be originated from this fact as well. As several experiments showed, under a certain size limit, the physico-chemical properties of a particle depend much more on the size than its chemical composition. Thus, the biological activity of the nanoparticles may differ from the effects of chemically identical larger sized bulk mate-

rials, even very significant differences can be seen in some cases. Taking this fact into consideration, we would like to underline that further investigations are necessary in the case of the ultrafine materials, especially those specimens that are currently used or are intended to be used in biological environment as diagnostics or for treatment. Also, the same can be said about the nanomaterials that are used in the food industry.

Keywords: nanostructures, quantum dots, nanoparticles, toxicology.

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

2020;64(1-2):

HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett: 2020. május 10.

Submitted: 10 May 2020

Elfogadva: 2020. május 18.

Accepted: 18 May 2020

Levelezési cím/Correspondence:

Kővágó Csaba

Állatorvostudományi Egyetem

Gyógyszertani és Méregtani Tanszék

1149 Budapest, Egressy út 1/E

E-mail: kovago.csaba@univet.hu

Tel.: +36 20 3270332

Bevezetés

A nanorészecskék, más néven ultrafinom, 1–100 nm méretű részecskék, amelyek sajátos tulajdonságokkal rendelkeznek (1). A közleményben össze kívánjuk foglalni ezek legfontosabb tulajdonságait, felhasználási lehetőségeit, illetve esetleges kockázataikat.

A nanorészecskék lehetséges létezését már 1959-ben Richard Feynman leírta, de akkor ezt a teóriáját még elutasították. Ennek ellenére az emberiség akaratán kívül már alkalmazta ezeket a nanoméretű partikulákat. Erre példa a Lycurgus serleg, amit i.sz. IV. században készítettek. A serleg arról híres, hogy változtatja a színét attól függően, hogy

a fény áthalad-e rajta vagy visszaverődik-e róla. Ezt a tulajdonságot az üveg anyagában elosztatott 50–100 nm nagyságú arany és ezüst részecskék okozzák (2).

A nanotechnológia fogalmát Norio Taniguchi definiálta először 1974-ben, miszerint az, az anyagok feldolgozása, szétválasztása, egyesítése és deformációja atomonként vagy molekulánként. A nanorészecskékkel foglalkozó tudományágat három részre szokták tagolni. A „Wet” vagy „Nedves” nanotechnológia azokat a biológiai rendszereket tanulmányozza, melyek elsősorban nedves környezetben fordulnak elő. Ilyenek például a vírusok, a genetikai állomány, a membránok, az enzimek és más sejtalkotók. A „Dry” vagy „Száras” nanotechnológia a szén, a szilikon és más anorganikus nanoméretű anyagok előállításával és vizsgálatával foglalkozik. A harmadik terület a „Számítógépes nanotechnológia”, ami lehetőséget teremt a nanorészecskék modellezésére és működésük szimulálására (3). A rohamosan fejlődő technológiai komplexitásból adódóan a nanotechnológia

4 generációját különíthetjük el. Az első generáció a passzív nanostruktúrák korszaka, ami 2001 környékére tehető. Ilyen struktúrák az egyes polimerek, bevonatok és fémek. 2007-ben kezdődött a második generáció, az aktív nanostruktúrák korszaka, ezek például a gyógyszerek és katalizátorok, amelyek aktívan részt vesznek valamilyen kémiai vagy biológiai reakcióban. A harmadik generáció három évvel később jelent meg, ami a 3D nanorendszerek korszaka, ezek a nanorészecskék önállóan képesek térbeli struktúrákba rendeződni. 2015-ben a negyedik generáció, a molekuláris nanorendszerek időszaka kezdődött meg (4).

A nanoanyagok speciális tulajdonságai

Az ultrafinom részecskék előállítása és vizsgálata során hamar megmutatkozott, hogy ezeknek az anyagoknak a viselkedése több szempontból eltér a nagyobb mérettartományú részecskék esetén tapasztaltaktól. Az eltérő viselkedés fő okát a kutatók abban látják, hogy

a nanorészecskék mérettartománya közelebb esik az atomi méretekhez, mint a korpuszkuláris anyagokéhoz, így egyfajta átmenetet képviselnek az atomok és a nagyméretű anyagi részecskék között (5).

Nagy felület/tömeg arány

Az egyik legnagyobb különbség a nano- és a makroszkópikus dimenzió között az, hogy a mikro- és az annál nagyobb méretű részecskék tömege eléri azt a mértéket, amire a hagyományos fizikai törvények érvényesek, ellentétben a nanoméretű részecskékkel. A mikrométeres mérettartománytól kezdődően az anyagi részecskék fizikai tulajdonságai, mint például a sűrűség, a viszkozitás, az elektromos- és hő-vezetőképesség állandónak tekinthetők. Ezzel szemben a nanorészecskék tulajdonságait legnagyobb mértékben azok felülete határozza meg, a kémiai jellemzők önmagukban már kevésbé meghatározóak. Nagy felület tartozik kis tömeghez és a felületi határréteg a részecske igen jelentős térfogatát képviseli, mivel az atomok nagy része a felszínhez közel helyezkedik el. Ez a tulajdonság nagy

reakcióképességet kölcsönöz a részecskéknek. Egy nanoanyag-partikulum tömegéhez viszonyított felülete akár a tízezerszerese is lehet a makroszkópos részecskékhez képest, azonos kémiai összetétel mellett (6).

A fentiekből következik az is, hogy ezek a részecskék folyadékközegbe kerülve is eltérően viselkednek. A nagy felület miatt, a folyadék kötődése a részecskékhez olyan mértékű, hogy ez az erő felülmúlja a részecske sűrűsége miatti gravitációs vonzást. Ezáltal a nanorészecskék nem vagy csak nagyon lassan ülepednek még akkor is, ha az őket alkotó vegyület sűrűsége alapján ennek kellene történnie. Emellett a folyadékban a részecske és a folyadék közötti határréteg módosíthatja vagy teljesen meg is változtathatja a részecskék fiziko-kémiai tulajdonságait (7). Ugyanígy a felülettel összefüggésben álló diffúziós és abszorpciós folyamatok is nagyon gyorsan zajlanak le a nanorészecskék esetében.

Mágneses tulajdonságok

Kimutatták, hogy bizonyos mérettartományig a ferromágneses anyagok hosszú ideig megtartják mágneses állapotukat függetlenül a külső körülményektől. Ezért is alkalmasak ezek a nagyjából mikrométeres részecskék arra, hogy mágneses alapú adathordozók készüljenek a felhasználásukkal. A nanorészecskék azonban már nagyon kis mértékű külső behatás (pl. jóval Curie-hőmérséklet alatti hőmérséklet) következtében is megváltoztatják mágneses tulajdonságukat (8).

Kvantum-mechanikai hatások

Mivel az ultrafinom részecskék méretileg közel állnak az atomok méretéhez, így számos tulajdonságukat már nem a Newton-i fizika, hanem a kvantummechanika szabályai határozzák meg. Ilyen tulajdonság például a szín, a fényelnyelő képesség vagy a félvezető képesség. Ezek a tulajdonságok talán a kvantum pontok (quantum dots) esetében a legfontosabbak. Az általuk kibocsátott fény színét nem a részecske kémiai tulajdonsága, hanem a pontos mérete határozza meg, amely így, a méret változtatásával széles sávban hangolható (9).

A nanoanyagok természetes úton, emberi tevékenység eredményeként (antropogén), célzott előállítás vagy pedig nemkívánatos melléktermékként keletkezhetnek (10). Fizikai formájukat tekintve a kialakult részecskék lehetnek minden irányban hasonló mérettel rendelkező porszemek, illetve olyan pálca- vagy rostszerű képletek, amelyeknek az egyik dimenziója jelentősen nagyobb, mint a másik kettő. A részecskék alakját, illetve kristályszerkezetét részben a saját kémiai tulajdonságaik, részben a környezeti hatások együtt alakítják ki (11).

A nanorészecskék állhatnak egyféle vegyületből, de különösen az orvosi felhasználásra kerülő részecskék és a kvantum dot-ok között igen gyakori, hogy a részecskék felépítése összetett, eltérő anyagú mag és bevonat alkotja őket.

Mesterséges felhasználás

A nanorészecskék említett különleges tulajdonságai rengeteg új felhasználási

lehetőséget rejtenek magukban, amelyek nagy fejlődést indítottak el a tudomány és a technológia számos területén (12).

A nanotechnológiát ma már számos alapvető és fontos területen alkalmazzák, így például az energiaipar, a gyógyszeripar, a víztisztítás, de a modern kommunikációban és a környezetszennyezés redukálásában is szerepet játszik. A nanorészecskék az ipar számos más területén is előfordulnak, illetve felhasználgják ezeket például a festékgyártásnál, az üveggyártásnál, katalizátor és napelem készítésénél vagy akár üzemanyag adalékokként is. Naptejek, kozmetikumok és gyógyászati termékek alapanyagául is szolgálnak (13). A nanopartikulák élelmiszeripari felhasználása is sokrétű, és egyre bővül. Ízfokozóként, stabilizátorként, ételszínezékként is hasznosíthatók, valamint antimikrobiális tulajdonságaik miatt az eltarthatóságot is növelik, és a csomagolás védő hatását is fokozzák (14). Egyre több kutatás irányult aktív elemek nanokapszulázásának alkalmazására. Ilyen elegyek például az egyes

ízanyagok, vitaminok, ásványi anyagok, gyógyszerek, színezékek, antioxidánsok, probiotikumok és mikronyomelemek. A kapszulázás az élelmiszeriparban is alkalmazott technológia, mellyel elfedhetnek illatokat vagy ízeket, lehetővé teszik az aktív alkotóelemek és az élelmiszer-mátrix közti interakciók kialakulását. Szabályozhatják továbbá az aktív elemek kioldódását, védelmet biztosítanak a nedvesség, a kémiai vagy biológiai degradáció és a hőhatás ellen is a feldolgozás, a tárolás és a hasznosítás ideje alatt (15).

Orvosbiológiai felhasználás és toxikus hatások

A nanorészecskék orvosbiológiai felhasználása diagnosztikai és terápiai kategóriára osztható. A nanotechnológia igen kiterjedt fejlesztésre ad lehetőséget a képalkotásban, a célzott gyógyszer szállítási és génszállítási rendszerek kialakításában, bioszenzorok, valamint mesterséges implantátumok készítésében is (16). Oligonukleotiddal jelölt na-

nanorészecskéket alkalmaztak DNS-szekvenciák felismerésére, azt felhasználva, hogy ezek a komplexek a célszekvenciához való kötődésük során megváltoztatják a színüket. Ezzel a módszerrel helyettesíteni lehet a PCR módszert DNS szekvenciák meghatározásánál. A képalkotásban két típusú nanorészecskét alkalmaznak: a kvantum pontokat az optikai képalkotáshoz, míg a mágneses nanorészecskéket az MRI-nél. Polimer rétegbe ágyazott nanorészecskék alkalmasak gyógyszerek és hatóanyagok szállítására is. Ilyenek például az arany kationokhoz kötött hidrofób vegyületek, így ugyanis a kationos felszín lehetővé teszi a kémiai anyagnak az adott sejtbe történő/való célzott bejutását (17).

Az orvosbiológiai szempontból fontos mágneses nanopartikulák mérete 10 és 100 nm között helyezkedik el, a 10 nm-nél kisebbek mágneses tulajdonságai nagyon instabilak. Nagyobb a felületük és így több ligandum kapcsolódhat a részecskékhez, szuszpenziókban nagy stabilitásúak, és bejuthatnak a retikuloendotheliális rendszerbe. A megfelelő mágneses ferrofluid nanorészecskék

és bevonó anyagok orvosi felhasználása javítja a hyperthermia kezelések hatásfokát, illetve az immunvizsgálati és MRI módszerek eredményességét. Mivel alacsony a biológiai összeférhetőségük és kevésbé oldódnak vizes közegben, ezeket a nanorészecskéket csak a felületüket módosító változtatások (bevonat) után lehet alkalmazni. A bevonó anyagok lehetnek organikus vegyületek (pl. polimerek), anorganikus fémek (pl. arany, platina) vagy fénoxidok (pl. alumínium-oxid, kobalt-oxid) (18). A nanoanyagok bioanalitikai módszerekhez is felhasználhatóak. A kvantum pontok optikai-, valamint a fém-nanopartikulák elektrokémiai detekciója mennyiségi meghatározásul is szolgálhatnak. Az egyedi kóddal ellátott nanopartikulák szubsztrátként is felhasználhatóak multiplex bioelemzésekhez, mint például a „csíkos fém-nanorészecskék” (striped metallic nanoparticles). Ezek különböző fémek vékony, egymást követő rétegeiből állnak össze, a sok helyen alkalmazott vonalkód mintájára. Megfelelő eszközzel leolvasható a mintázat, így alkalmasak egy összetett rendszerben többféle anyag egymással párhuzamo-

san történő jelölésére, és így azok egy reakcióban történő párhuzamos kimutatására. A nanopartikulák, amelyek szignáltranszdukcióra képesek, felhasználhatóak például a kolloid arany-alapú aggregációs mérések során. A funkcionális nanorészecskék, amelyek specifikus fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek, képesek biológiai reakciókat katalizálni (19).

Új, célzott nanorészecske-tartalmú kontrasztanyagokat fejlesztettek ki az atherosclerosis és a kardiovaszkuláris betegségek korai, celluláris és molekuláris szintű detektálására is, amelyek hozzájárulhatnak a későbbi személyre szabott kezelésekhez. A nanorészecske-alapú markerek és a precíz, kvantitatív detektáló műszerek korai diagnózist nyújthatnak. Továbbá, a terápia folyamatos és pontos monitorozására adnak lehetőséget, ami javíthatja a betegek életminőségét és csökkentheti a halálozások számát, akár olyan betegségek esetében, mint a rák vagy az Alzheimer-kór (3).

A kemoterápia fontos része a tumoros betegségek kezelésének és gyógyításának. Annak ellenére, hogy az elmúlt évtizedekben igen sok erőfeszítés irányult az onkológiai gyógyszerek kutatása felé, a kemoterápia még mindig nem egy specifikusan tumorszöveteket célzó kezelés, és gyakran csak korlátozott dózisban kerülhet alkalmazásra annak toxikus tulajdonságai miatt. Egy olyan kezelés megalkotása, ami rendelkezne kontrollált kioldódású és célzott kötődési tulajdonságokkal, nagy előrelépést jelenthet a hagyományos kemoterápiával szemben. Az utóbbi időben nagy figyelmet kapott olyan hordozóelem kialakítása, aminek mérete a nanoskálán van. Ezek a szállítóelemek képesek szabályozottan és célzottan a tumorsejtekben felszabadítani a kemoterápiás hatóanyagokat. Ez olyankor történhet meg, amikor a beágyazott vegyület körül természetes vagy szintetikus polimermolekulák kapcsolódnak össze és ezek mérete 50 nm-től 10 µm-ig terjed. Ezek a polimer rendszerek optimális hatóanyagszinteket teremthetnek hosszabb ideig, mint más gyógyszerhordozó molekulák, ezáltal

növelve a hatékonyságot. Kevesebb az esély a túl- vagy aluldozózásra is, illetve kevesebb kontrollvizsgálatra lehet szükség (20).

A nanorészecskék segítenek stabilizálni a gyógyszereket vagy fehérjéket, illetve kontrollált kioldódású tulajdonsággal is rendelkeznek. A nanopartikula-mátrix tartalmazhatja a gyógyszert feloldva, bezárva, beágyazva vagy hozzákapszolva, és az előkészítés metodikájától függően így nanorészecskék, nanogömbök vagy nanokapszulák keletkeznek. A nanokapszulák vezikuláris rendszereket alkotnak, amelyekben a vegyület egy üregben helyezkedik el és azt egyedi polimer membránok veszik körül. A nanogömbök olyan mátrixrendszerek, amelyek a gyógyszert feloldva tartalmazzák. Kontrollált kioldódású tulajdonságuk miatt nagy előrelépést jelenthetnek például növekedési hormont, inzulint vagy daganatellenes hatóanyagokat alkalmazó gyógyszeres kezelések esetén, de fogamzásgátlók és vakcinák gyártásánál is (21).

A vér-agy gátat felépítő endothe-liális sejtek limitálják az oldott anyagok bejutását az agyba, a sejtfelszínen történő transzportfolyamatok regulációjával, megnehezítve a káros anyagok penetrációját. Azonban egyes neurológiai betegségek, mint az Alzheimer-kór is, könnyebben kezelhető lenne, ha ez a gát átjárhatóvá válna az alkalmazott szerek számára. A polimer nanopartikulák ígéretes lehetőségnek tűnnek erre a feladatra, mivel ezek képesek a „tight-junction” kapcsolatokat megnyitni a vér-agy gáton, és nagy dózisban átjuttatni a hatóanyagot, megcélozva a mutagén fehérjéket, amelyek a betegség kialakulásáért felelősek (22).

Mivel a vírusok természetes fejlődésük során tettek szert arra a tulajdonságukra, hogy specifikusan fertőzzenek meg gazdasejteket és átadják a genetikai tartalmukat, jó alanyok lehetnek olyan hordozóanyagok fejlesztéséhez, amelyek célzottan jutnak el egy-egy szövettípushoz. A vírus nanopartikulákon belül léteznek vírusszerű partikulák (virus like particles, VLPs), vagyis olyan genommentes vírusrészletek, amelyek

biológiaiilag összeférhetőek és lebomlóak, valamint nem fertőzőek vagy károsak az emberekre és más emlősökre. A vírus nanopartikulák belsejében gyógyszermolekulák, képzőanyagok reagensek, quantum pontok vagy más nanopartikulák helyezhetőek el, míg a külső felszínhez olyan ligandumok kapcsolhatóak, amelyek sejtspecifikus kapcsolódást tesznek lehetővé (23).

A nanoméretű fémek nagyon eltérő tulajdonságokat mutathatnak mind a fémionokhoz, mind a nagyobb méretű fémrészecskékhez képest. Különleges morfológiájuknak köszönhető az erős katalitikus tulajdonságuk is (3).

Az ezüst 116 különböző mikroorganizmus elleni védekezésben bizonyult hatásosnak, így ezt gyakran alkalmazzák baktericid készítményekben, de égési sérülések és fertőzések esetén is használják. A koloid ezüst képes baktérium, vírus és gomba eredetű enzimeket is roncsolni, gátolva ezzel az organizmus megfelelő metabolizmusát. Fontos kiemelni, hogy mindezen anélkül képes, hogy a humán enzimek vagy más hu-

mán eredetű anyagok károsodni (3). Az ezüst nanorészecskéket magas hőmérsékleti rezisztenciájának, biztonságos alkalmazhatóságának és széleskörű antimikrobiális képességének köszönhetően már kereskedelemben elérhető termékekben is alkalmazzák. Felhasználják őket csomagoló polimerekben is, hogy növeljék a szavatossági időtartamokat, valamint, hogy megállítsák a könnyebben romlandó termékekben a mikrobák elszaporodását. Az ezüst nanopartikulák átjutnak a baktériumok membránjára, majd a sejtekben kumulálódnak, illetve a citoplazma-membrán és a sejtfal elválását indukálják. A patogén mikroorganizmusok proliferációja lehetetlenné válik az ezüstionok és a bakteriális DNS kölcsönhatásának köszönhetően. A sejtlégzést is akadályozzák és pórusok is képződhetnek a membránon az ezüstion-koncentráció növekedésével (24).

Az arany nanorészecskék lehetőséget nyújtanak új diagnosztikai és terápiai módszerek kifejlesztéséhez, mint például a real-time optikai diagnózis, a jelölés-mentes detektálás, a sejtek

mennyiségi meghatározása, új tumor-ellenes kezelések és gyógyszer szállító-rendszerek kialakítása (25).

Az arany-, az ezüst- és a platina nanopartikuláknak is megvan az a tulajdonságuk, hogy specifikusan kapcsolódhatnak egyes fehérjékhez és gátolhatják azok aktivitását. Mivel sok betegség, mint például a daganatos elváltozások, az arthritis, a makuladegeneráció stb. angiogenezis-függő, így új lehetőségek nyílnak arra, hogy inaktíválni lehessen az erek képződését kiváltó fehérjéket fém-nanorészecskékkel és felület-módosított fém-nanopartikulákkal (26).

Az antiszeptikus hatás szilícium-oxid részecskékkel is kiváltható. In vitro kísérletekben a 10 és 46 nm-es SiO_2 részecskék citotoxikus hatása nagyobb mértékű volt, mint a kristályos vegyületé humán bronchoalveoláris karcinóma eredetű sejteken. Az expozíció hatására növekedett a malondialdehyd- és a laktát-dehidrogenáz aktivitása, ami lipid peroxidációt és a membrán károsodását jelezte (27). A

közvetlen antimikrobiális hatáson kívül a mezoporózus szilícium-dioxid nanorészecskék más polimer alapú gyógyszer szállító anyagokhoz képest rezisztensebbek a hő, a pH, a mechanikai stressz és a hidrolízis indukált degradációkkal szemben. Nagy felülettel és pórustérfogattal, valamint belső és külső funkcionális felülettel is rendelkeznek. A sajátos pórusstruktúrájuk miatt nem megfelelő zárósapka esetén sem szivárog belőlük a hatóanyag. Fontos kiemelni, hogy sejtfelületi receptorok nélkül is képesek a sejtek a mezoporózus szilícium-dioxid nanorészecskék felvételére klatrinos-endocytosissal vagy pinocytosissal (28).

A TiO_2 nanorészecske biocid és antiproliferatív tulajdonságú és UV fény hatására ez a hatás fokozódik (29). A TiO_2 nanorészecskéket felhasználják fehér pigmentként, festékekben, bevonatokban, műanyagokban, papírgyártásban, tintában, gyógyszerekben, élelmiszerekben, kozmetikumokban, naptejekben és fogkrémekben, de tejfehérítésére is alkalmazzák. Csípő és térd implantátumok alkotóeleméül is

szolgál. Három fő bejutási helye lehet a TiO_2 -nak a szervezetbe, ezek a bőr, a béltraktus és a légzőszervrendszer. A TiO_2 nanorészecskék gasztrointesztinális úton bejuttathatók gyógyszerek, élelmiszerek, víz és üdítőitalok által. Mivel a TiO_2 nem jut át a stratum corneumon, így a bőrön nem volt kimutatható károsító hatás. Ugyanakkor, a SiO_2 -dal bevont TiO_2 nanorészecskék már képesek átjutni kis mennyiségben UV-B-vel károsított bőrön, azonban transzdermális abszorpció nem detektálható. A belélegzett TiO_2 nanorészecskék 1–5 nm-ig a légzőszervrendszer minden régióban megtalálhatóak, 20 nm-ig a leggyakrabban a nasopharyngeális és alveoláris régiókban voltak fellelhetőek, míg 0,5–10 μm -ig a nanorészecskék fennakadnak a légutak és az alveolusok epiteliában. A tüdőben krónikus gyulladást okozhatnak, amit reaktív oxigéngyökök képződése és epiteliális proliferáció követ. Ezek már mutációkhoz vagy akár tumor kialakulásához is vezethetnek (30). Egyedi tulajdonságuknak köszönhetően, mint például a nagy stabilitás és az antibiotikus hatás, a TiO_2 nanorészecskéket mind tudományos, mind

pedig ipari területeken is alkalmazzák, azonban fontos, hogy a szervezetre káros hatásaival kapcsolatban további információkat szerezzünk. Megvilágított TiO_2 felületen szuperoxid anionok, hidroxil- és hidrogén-peroxid reaktív oxigén gyökök képződhetnek, amelyek a mikroorganizmusok membránjában található foszfolipideket oxidálhatják. A hidroxil-gyökök nagyságrendekkel hatásosabban inaktíválják az *E. coli*-t az olyan hagyományos fertőtlenítőszerhez képest, mint például a klór. Így, a TiO_2 nanopartikulák képesek inaktíválni a mikrobiális sejteket fotokatalitikus reakciók során. Kubacka és mtsai (2009) (31) TiO_2 és Ag nanorészecskéket tartalmazó etilén-vinil-alkohol nanokompozit filmek antimikrobiális hatását tanulmányozták, és sikerült kimutatni azok biocid hatását Gram-negatív és Gram-pozitív baktériumokon (*E. coli* 1337–H, *Staphylococcus aureus* 1341–H), valamint élesztőgombákon (*Pichia jadinii*) is. A biocid hatás UV besugárzás hatására növekedett (24). Molina és mtsai (2014) (32) anorganikus, vizes közegben vizsgálták a TiO_2 nanorészecskék baktériumellenes hatását. A TiO_2

nanorészecskék vékony filmrétegben, UV-A sugárzás alatt, alacsony hőmérsékleten sikeresen deaktiválták az *E. coli*-t. A szerzők véleménye szerint ezek a részecskék hasznosíthatóak lehetnek olyan felületek készítésénél, mint a polietilén-tereftalát (PET), amely a legtöbb üdítő- és vizes palack alapanyagául szolgál (24).

A ZnO nanopartikulák szintén nagy felület/térfogataránnyal, magas UV abszorpcióval és hosszú szavatossági idővel rendelkeznek. Ezekből a tulajdonságokból eredendően katalizátorként, gáz-szenzorként, gumi és műanyag előállításához, UV sugárzás elnyelőként alkalmazzák kozmetikumokban, illetve vírusellenes hatóanyagként különböző bevonatokban. A ZnO poliszterénes felület módosításával javítható annak összeférhetősége az anorganikus nanopartikulákkal, valamint a szerves mátrixokkal, azonban fotokatalitikus aktivitása csökken (33). A ZnO nanopartikulák potenciális összetevők lehetnek az élelmiszeripari és mezőgazdasági rendszerek átalakítása során. Nagy érdeklődés irányult ezen nanorészecskék felé anti-

mikrobiális tulajdonságuk miatt is, hiszen nagy szükség van alternatív antibakteriális szerekre nagyobb járványok kitörése esetén. A ZnO-nak erős gátló hatása van egyes mikroorganizmusok növekedésére, mint például az *E. coli*, a *Salmonella spp.*, a *Staph. aureus*, a *Campylobacter jejuni* és a *Listeria monocytogenes* növekedésére is (24).

Jelenleg számos kutatás irányul a szelén nanorészecskék antibakteriális tulajdonságaira és felhasználásukra az élelmiszeriparban, mint csomagolóanyagok alkotóelemei. Tran és Webster (2013) (34) alkalmasnak tartotta a szelént arra, hogy antibakteriális polimer bevonatok alapanyagául szolgáljon, és így antibiotikum helyettesítőként lehetne alkalmazni. Vera és mtsai (2016) (35) mogyorót csomagoltak szelén nanorészecskéket tartalmazó, többrétegű műanyag csomagolóanyagba, amely növelte a termék eltarthatósági idejét. A csomagolás antioxidáns tulajdonságot biztosított az élelmiszernek, valamint méréseik alátámasztották, hogy a csomagolóanyagot alkotó nanorészecskék nem mutattak helyváltoztató viselke-

dést. Az élelmiszert nem szennyezték, így akár a csomagolóanyag további felhasználása is lehetővé válik (24).

Kutatások rámutattak arra, hogy a MgO nanorészecskék kis mennyiségben is antibakteriális tulajdonsággal rendelkeznek, továbbá a baktériumok spóráit is roncsolják, mivel képesek a sejtfalban elhelyezkedő fehérjekötések felbontására, valamint a felszínükön reaktív oxigéngyökök képződését és lipid-peroxidációt is generálnak.

Mirhosseini és mtsai (2016) (36) MgO nanorészecskék, nisin (egy pol ciklusos antibiotikum) és a hőkezelés együttes biocid hatását tanulmányozták tejben. A három faktor hatása összeadódott és a patogén sejtek membránjainak szétesését, valamint a sejtalkotók felszakadását is tapasztalták (24).

Ro és mtsai (2015) (37) a CaO nanopartikulumok biocid hatását tesztelték *E. coli*-n húspogácsákban, 10 és 18 °C-on. Szignifikánsnak bizonyult a patogének növekedésének gátlása. Megállapították, hogy a húspogácsák biz-

tonságosan tárolhatóak 2% nano-CaO hozzáadása után.

Az emberi tevékenység során számos esetben nem szándékosan is felszabadulnak nanoméretű anyagok. Mint az előzőekből látható, ez a típusú szennyezés a jövőben egyre nagyobb mértékűvé válhat, így fontos megismerni a lehetséges hatásokat. Hegesztési folyamatokból, a gyárakból és közlekedési eszközökből származó füst nano-, illetve nagyobb méretű részecskéket is tartalmaz és bizonyos partikulák ingerlő hatásúak lehetnek. Csökkentik a légzésfunkciókat, túlérzékenységet, asthmát, öntőlázat, krónikus bronchitist, tüdőfibrózist, vas- és egyéb részecske lerakódást, vagy akár tüdőrákot is kiválthatnak. A halálozási ráta növekedését figyelték meg bizonyos, a szennyezésben leginkább érintett dolgozók, így pl. a hegesztők körében (38). A füstben leggyakrabban és legnagyobb mennyiségben előforduló fémek közé tartozik a vas, a króm, az alumínium, a nikkel, a mangán és a magnézium, főként fémoxidok formájában. A vas szideróvizist okozhat, a man-

gán neurotoxikus hatású, mely nagyobb mennyiségben mangánizmust idézhet elő és hajlamosíthat a Parkinson-kórra, a króm és a nikkel bizonyítottan karcinogének (39). Meg kell azonban említeni, hogy ezen kórformák kialakulását sok faktor befolyásolhatja, így a hegesztés mellett a dohányzás, az egyéb forrásból származó por és füstterhelés szintén szerepet játszhatnak a kórfejlődésben (39, 40, 41). Néhány fém a tüdőből történő felszívódást követően jó megoszlást mutat a szervezetben, így az egész testben kifejthetik hatásukat. Ezek nem csak a tüdőt károsíthatják, hanem más szerveket is, általában az idegrendszert vagy a veséket támadják meg (42).

A fénoxid nanorészecskék expozíciója esetében már a korai vizsgálatok is igazolták, hogy főként lokális hatással kell számolni, elsősorban a légutakban, illetve a bőrön, de a szisztémás hatások további tanulmányozása, feltérképezése is igen fontos. Hangsúlyozni kell a thrombocytá aggregációra gyakorolt hatásukat, amely minden szervrendszert érint és a cardiovasculáris betegségek rizikóját jelentősen fokozhatja

(10). A fénoxid nanorészecskék nagy figyelmet kaptak, mivel oxidatív stresszt okoznak, ezáltal káros hatással vannak a légző, és a szív- és érrendszerre. A reaktív oxigén gyökök reakcióba lépnek a környező szöveti sejtekkel és roncsolhatják azokat. Továbbá, ez az oxidatív stressz hozzájárulhat későbbi akut és krónikus légzőszervrendszeri, illetve egyéb szervi betegségekhez (43, 44, 45, 46).

Természetes előfordulás

Nem csak mesterségesen állíthatók elő kisméretű partikulumok, hanem a természetben is előfordulhatnak nanorészecskék. A *Halitidae* családba tartozó tengeri kagylók héja (abalone kagylók/tengeri fülcsiga fajok, *Halotis iris*, *H. fulgens*, *H. corrugata*, *H. midae*) például olyan kalcium-karbonát nanostruktúrákat tartalmaz, amelyeket szénhidrát-fehérje komplex ragaszt össze. Ez a szerkezet nagy biztonságot nyújt az állatnak, hiszen ha valamilyen külső sérülés éri a kagylóhéjat a nanostruktúrák elren-

dezése megakadályozza, hogy az tovább repedjen és károsodjon az állat páncélja (5). A kovamoszat héja (*pl. Pinnularia fajok, P. viridis, P. rhombarea, P. sinistra*) is tartalmaz nanoméretű elemeket, de akár az iszapban is felfedezhetjük ezeket (47). Erdőtüzek és vulkáni aktivitás során is juthat a levegőbe nanoméretű részecske. Az általános leírásban említett tulajdonságok miatt az ilyen módon levegőbe kerülő nanorészecske szennyeződés igen lassan távozik el a légkörből (4).

Összefoglalás

Napjainkban egyre inkább növekszik a különböző nanorészecskék tervezett előállítása és felhasználása az ipar, az élelmiszer-előállítás és az orvostudományok számos területén. Emellett, a kutatások szerint a környezetszennyezés bizonyos részét is ilyen típusú szervesetlen vagy szerves eredetű ultrafinom részecskék adják. A speciális tulajdonságok leírásában is kiemelésre került, hogy a részecskék viselkedését inkább a méretük, és az ezzel járó különlegességek határozzák meg, mint a kémiai összetételük (48, 49).

Az irodalmi adatok alapján egyértelmű, hogy a nanoanyagok felhasználási területe egyre inkább bővül majd a jövőben. A felhasználási területek közül kiemelendő az élelmiszeripar, illetve az orvosbiológiai terápiás célú alkalmazások bővülése. Ezekben az esetekben a nanorészecskék szándékoltan kerülnek bejuttatásra az ember, illetve az állatok szervezetébe. Így sok szempontból kulcsfontosságú nyomon követni és megismerni ezen részecskék hatásait különböző szervezetekre (13).

A vizsgálatok alapján számos egyszerű vagy összetett nanorészecske hasznosnak bizonyult ezekben az alkalmazásokban. Akár aktív hatóanyagként, fertőtlenítő- és tartósítószerként, akár vivőanyagként, illetve diagnosztikumként alkalmazva számos előnnyel rendelkeznek a hagyományosan használt anyagokkal szemben. Felülethez kötve hosszú hatásidejűek, méretükből fakadóan könnyebben bejutnak a sejtekbe. Az eddig megismert pozitív tulajdonságok alapján várható, hogy a nanorészecskék alkalmazása kiszoríthat a technológiából számos hagyományos anyagot. Erre jó példa lehet az

immun-hisztológiai jelölések esetében egyre gyakrabban alkalmazott kvantum pontok használata, amelyek a hagyományos fluorokrómokkal szemben sokkal kevésbé halványulnak el az UV besugárzás hatására, illetve szinte teljesen színtelen fény kibocsátására alkalmasak megfelelő tervezés esetén. Így akár a diagnosztikai munkában, akár a kutatásban a fluorokrómoknál sokkal kedvezőbb lehet az alkalmazásuk, bár ezeknek a jelöléseknek az ára jelenleg még meghaladja a hagyományos jelölőanyagokét.

Ezzel párhuzamosan, de talán lassabban bővülnek az ismereteink az ultrafinom részecskék egyéb, – esetleg nemkívánatos – biológiai hatásairól. Így fontos hangsúlyozni azoknak a kutatásoknak a jelentőségét, amelyek ezen tulajdonságok felderítését célozzák, ezekről eddig nagyon kevés információ áll rendelkezésre (12). Fontos felhívni arra a figyelmet, hogy bár ezek az anyagok nagyon sok előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, biológiai rendszerben a viselkedésük az elvárhatótól eltérő lehet. Emiatt fontos lenne vizsgálni ezek

biológiai-kinetikai tulajdonságait, hogy a jövőben az esetleges étel- és élelmiszeripari és más területen való felhasználásuk aggálymentes legyen a jövőben.

Érdekeltségek

A szerzőknek nincsenek érdekeltiségei.

Anyagi támogatás

Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VE-KOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával)

129055 azonosító számú FK_18 pályázati forrás címe: „A hegesztéskor keletkező füst légzőszervi és szisztémás hatásainak vizsgálata egér modellen különös tekintettel a volframelektrodás argon vé-

dőgáz (TIG) hegesztésre, az ózon kibocsátásra és a „metal fume fever” szindrómára”

Szerzői munkamegosztás

Az irodalomkutatást Sz. B. G. és Sz. S. É. végezte. A cikk megszövegezése Sz. B. G. és K. Cs. munkája. L. J. a szöveg javítását végezte és javaslatokat tett az esetleges bővítésekre, átalakításokra. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: AZ EFOP-3.6.3-VE-KOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával). Emellett köszönjük a 129055 azonosító számú FK_18 pályázati forrás támogatását is.

Irodalomjegyzék

1. Chellaram C, Murugaboopathi G, John A, et al. Significance of nanotechnology in food industry. APCBEE procedia. 2014;8:109-13. DOI: [10.1016/j.apcb.2014.03.010](https://doi.org/10.1016/j.apcb.2014.03.010).
2. Priebe M, Fromm KM. Nanorattles or yolk-shell nanoparticles—what are they, how are they made, and what are they good for? Chemistry—A European Journal. 2015;21(10):3854-74. DOI: [10.1002/chem.201405285](https://doi.org/10.1002/chem.201405285).
3. Singh M, Singh S, Prasad S, et al. Nanotechnology in medicine and antibacterial effect of silver nanoparticles. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures. 2008;3(3):115-22. DOI: [10.1016/j.rppnen.2013.01.004](https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2013.01.004).
4. Ferreira A, Cemlyn-Jones J, Cordeiro CR. Nanoparticles, nanotechnology and pulmonary nanotoxicology. Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition). 2013;19(1):28-37. DOI: [10.1016/j.rppnen.2013.01.004](https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2013.01.004).
5. Steinhart M. Introduction to Nanotechnology. By Charles P. Poole, Jr. and Frank J. Owens. Angewandte Chemie International Edition. 2004;43(17):2196-7. DOI: [10.1002/anie.200385124](https://doi.org/10.1002/anie.200385124).

6. Adams FC, Barbante C. Nanoscience, nanotechnology and spectrometry. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*. 2013;86:3-13. DOI: [10.1016/j.sab.2013.04.008](https://doi.org/10.1016/j.sab.2013.04.008).
7. Batista CAS, Larson RG, Kotov NA. Nonadditivity of nanoparticle interactions. *Science*. 2015;350(6257):1242-477. DOI: [10.1126/science.1242477](https://doi.org/10.1126/science.1242477).
8. Phool S. Properties of Nanomaterials and Environment. *Nanotechnology Applications in Environmental Engineering*. Hershey, PA, USA: IGI Global; 2019. p. 28-43, DOI: [10.4018/978-1-5225-5745-6.ch002](https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5745-6.ch002).
9. Hewakuruppu YL, Dombrovsky LA, Chen C, et al. Plasmonic “pump–probe” method to study semi-transparent nanofluids. *Applied optics*. 2013;52(24):6041-50. DOI: [10.1364/AO.52.006041](https://doi.org/10.1364/AO.52.006041).
10. Pándics T. A nanorészecskék környezeti-egészségügyi hatásainak elemzése. *Egészségtudomány*. 2008;52(3):1-20.
11. Murphy CJ. Nanocubes and nanoboxes. *Science*. 2002;298(5601):2139-41. DOI: [10.1126/science.1080007](https://doi.org/10.1126/science.1080007).
12. Durán N, Marcato PD. Nanobiotechnology perspectives. Role of nanotechnology in the food industry: a review. *International Journal of Food Science & Technology*. 2013;48(6):1127-34. DOI: [10.1111/ijfs.12027](https://doi.org/10.1111/ijfs.12027).
13. Larsen ST, Jackson P, Poulsen SS, et al. Airway irritation, inflammation, and toxicity in mice following inhalation of metal oxide nanoparticles. *Nanotoxicology*. 2016;10(9):1254-62. DOI: [10.1080/17435390.2016.1202350](https://doi.org/10.1080/17435390.2016.1202350).
14. Berekaa MM. Nanotechnology in food industry; advances in food processing, packaging and food safety. *Int J Curr Microbiol App Sci*. 2015;4(5):345-57.
15. Rashidi L, Khosravi-Darani K. The applications of nanotechnology in food industry. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2011;51(8):723-30. DOI: [10.1080/10408391003785417](https://doi.org/10.1080/10408391003785417).
16. Park S-J, Taton TA, Mirkin CA. Array-Based Electrical Detection of DNA with Nanoparticle Probes. *Science*. 2002;295(5559):1503. DOI: [10.1126/science.1067003](https://doi.org/10.1126/science.1067003).
17. Hong R, Fischer NO, Verma A, et al. Control of protein structure and function through surface recognition by tailored nanoparticle scaffolds. *Journal of the American Chemical Society*. 2004;126(3):739-43. DOI: [10.1021/ja037470o](https://doi.org/10.1021/ja037470o).
18. Karimi Z, Karimi L, Shokrollahi H. Nano-magnetic particles used in biomedicine: core and coating materials. *Materials Science and Engineering: C*. 2013;33(5):2465-75. DOI: [10.1016/j.msec.2013.01.045](https://doi.org/10.1016/j.msec.2013.01.045).

19. Penn SG, He L, Natan MJ. Nanoparticles for bioanalysis. *Current opinion in chemical biology*. 2003;7(5):609-15. DOI: [10.1016/j.msec.2013.01.045](https://doi.org/10.1016/j.msec.2013.01.045).
20. Gu FX, Karnik R, Wang AZ, et al. Targeted nanoparticles for cancer therapy. *Nano today*. 2007;2(3):14-21. DOI: [10.1016/S1748-0132\(07\)70083-X](https://doi.org/10.1016/S1748-0132(07)70083-X).
21. Soppimath KS, Aminabhavi TM, Kulkarni AR, et al. Biodegradable polymeric nanoparticles as drug delivery devices. *Journal of controlled release*. 2001;70(1-2):1-20. DOI: [10.1016/S0168-3659\(00\)00339-4](https://doi.org/10.1016/S0168-3659(00)00339-4).
22. Roney C, Kulkarni P, Arora V, et al. Targeted nanoparticles for drug delivery through the blood-brain barrier for Alzheimer's disease. *Journal of controlled release*. 2005;108(2-3):193-214. DOI: [10.1016/j.jconrel.2005.07.024](https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2005.07.024).
23. Yildiz I, Shukla S, Steinmetz NF. Applications of viral nanoparticles in medicine. *Current opinion in biotechnology*. 2011;22(6):901-8. DOI: [10.1016/j.copbio.2011.04.020](https://doi.org/10.1016/j.copbio.2011.04.020).
24. Hoseinnejad M, Jafari SM, Katouzi-an I. Inorganic and metal nanoparticles and their antimicrobial activity in food packaging applications. *Critical reviews in microbiology*. 2018;44(2):161-81. DOI: [10.1080/1040841X.2017.1332001](https://doi.org/10.1080/1040841X.2017.1332001).
25. Catherine L, Olivier P. Gold nanoparticles for physics, chemistry and biology: World Scientific; 2017.
26. Bhattacharya R, Mukherjee P. Biological properties of “naked” metal nanoparticles. *Advanced drug delivery reviews*. 2008;60(11):1289-306. DOI: [10.1016/j.addr.2008.03.013](https://doi.org/10.1016/j.addr.2008.03.013).
27. Lin W, Huang Y-w, Zhou X-D, et al. In vitro toxicity of silica nanoparticles in human lung cancer cells. *Toxicology and applied pharmacology*. 2006;217(3):252-9. DOI: [10.1016/j.taap.2006.10.004](https://doi.org/10.1016/j.taap.2006.10.004).
28. Slowing II, Vivero-Escoto JL, Wu C-W, et al. Mesoporous silica nanoparticles as controlled release drug delivery and gene transfection carriers. *Advanced drug delivery reviews*. 2008;60(11):1278-88. DOI: [10.1016/j.addr.2008.03.012](https://doi.org/10.1016/j.addr.2008.03.012).
29. Blake D, Maness P-C, Huang Z, et al. Application of the Photocatalytic Chemistry of Titanium Dioxide to Disinfection and the Killing of Cancer Cells. *Separation and Purification Reviews - SEP PURIF REV*. 1999;28:1-50. DOI: [10.1080/03602549909351643](https://doi.org/10.1080/03602549909351643).
30. Shi H, Magaye R, Castranova V, et al. Titanium dioxide nanoparticles: a review of current toxicological data. *Particle and fibre toxicology*. 2013;10(1):15. DOI: [10.1186/1743-8977-10-15](https://doi.org/10.1186/1743-8977-10-15).

31. Kubacka A, Cerrada ML, Serrano C, et al. Plasmonic nanoparticle/polymer nanocomposites with enhanced photocatalytic antimicrobial properties. *The Journal of Physical Chemistry C*. 2009;113(21):9182-90. DOI: [10.1021/jp901337e](https://doi.org/10.1021/jp901337e).
32. Molina J, Sanchez-Salas JL, Zuniga C, et al. Low-temperature processing of thin films based on rutile TiO₂ nanoparticles for UV photocatalysis and bacteria inactivation. *Journal of materials science*. 2014;49(2):786-93. DOI: [10.1007/s10853-013-7761-3](https://doi.org/10.1007/s10853-013-7761-3).
33. Hong R, Li J, Chen L, et al. Synthesis, surface modification and photocatalytic property of ZnO nanoparticles. *Powder Technology*. 2009;189(3):426-32. DOI: [10.1016/j.powtec.2008.07.004](https://doi.org/10.1016/j.powtec.2008.07.004).
34. Tran PA, Webster TJ. Antimicrobial selenium nanoparticle coatings on polymeric medical devices. *Nanotechnology*. 2013;24(15):155101. DOI: [10.1088/0957-4484/24/15/155101](https://doi.org/10.1088/0957-4484/24/15/155101).
35. Vera P, Echegoyen Y, Canellas E, et al. Nano selenium as antioxidant agent in a multilayer food packaging material. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2016;408(24):6659-70. DOI: [10.1007/s00216-016-9780-9](https://doi.org/10.1007/s00216-016-9780-9).
36. Mirhosseini M. Evaluation of antibacterial effect of magnesium oxide nanoparticles with nisin and heat in milk. *Nanomedicine Journal*. 2016;3(2):- . DOI: [10.1007/s00216-016-9780-9](https://doi.org/10.1007/s00216-016-9780-9).
37. Ro EY, Ko YM, Yoon KS. Survival of pathogenic enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) and control with calcium oxide in frozen meat products. *Food Microbiology*. 2015;49:203-10. DOI: [10.1016/j.fm.2015.02.010](https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.02.010).
38. Coggon D. Epidemiological studies of styrene-exposed populations. *Critical reviews in toxicology*. 1994;24 Suppl:S107-15. Epub 1994/01/01. DOI: [10.3109/10408449409020143](https://doi.org/10.3109/10408449409020143).
39. Sferlazza SJ, Beckett WS. The respiratory health of welders. *The American review of respiratory disease*. 1991;143(5 Pt 1):1134-48. Epub 1991/05/01. DOI: [10.1164/ajrccm/143.5_Pt_1.1134](https://doi.org/10.1164/ajrccm/143.5_Pt_1.1134).
40. Mur JM, Pham QT, Teculescu D, et al. Arc welders' respiratory health evolution over five years. *International archives of occupational and environmental health*. 1989;61(5):321-7. Epub 1989/01/01. DOI: [10.1007/bf00409387](https://doi.org/10.1007/bf00409387).
41. Al-Otaibi ST. Respiratory health of a population of welders. *Journal of family & community medicine*. 2014;21(3):162-5. Epub 2014/11/07. DOI: [10.4103/2230-8229.142969](https://doi.org/10.4103/2230-8229.142969).
42. Akbarkhanzadeh F. Long-term effects of welding fumes upon respiratory symptoms and pulmonary function. *Journal of occupational medicine : official publication of the American College of Occupational Medicine*. 2016;58(1):1-7. Epub 2016/01/01. DOI: [10.1093/occmed/kpv001](https://doi.org/10.1093/occmed/kpv001).

- tion of the Industrial Medical Association. 1980;22(5):337-41. Epub 1980/05/01. DOI: [10.1097/00043764-198005000-00007](https://doi.org/10.1097/00043764-198005000-00007).
43. Antonini JM, Leonard SS, Roberts JR, et al. Effect of stainless steel manual metal arc welding fume on free radical production, DNA damage, and apoptosis induction. *Molecular and cellular biochemistry*. 2005;279(1-2):17-23. Epub 2005/11/12. DOI: [10.1007/s11010-005-8211-6](https://doi.org/10.1007/s11010-005-8211-6).
44. Riediker M. Cardiovascular effects of fine particulate matter components in highway patrol officers. *Inhalation toxicology*. 2007;19 Suppl 1:99-105. Epub 2007/10/04. DOI: [10.1080/08958370701495238](https://doi.org/10.1080/08958370701495238).
45. Graczyk H, Lewinski N, Zhao J, et al. Characterization of Tungsten Inert Gas (TIG) Welding Fume Generated by Apprentice Welders. *The Annals of occupational hygiene*. 2016;60(2):205-19. Epub 2015/10/16. DOI: [10.1093/annhyg/mev074](https://doi.org/10.1093/annhyg/mev074).
46. Newby DE, Mannucci PM, Tell GS, et al. Expert position paper on air pollution and cardiovascular disease. *Eur Heart J*. 2015;36(2):83-U28. DOI: [10.1093/eurheartj/ehu458](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu458).
47. Ren FH, Campbell J, Wang XY, et al. Enhancing surface plasmon resonances of metallic nanoparticles by diatom biosilica. *Opt Express*. 2013;21(13):15308-13. DOI: [10.1364/Oe.21.015308](https://doi.org/10.1364/Oe.21.015308).
48. Hirn S, Semmler-Behnke M, Schleh C, et al. Particle size-dependent and surface charge-dependent biodistribution of gold nanoparticles after intravenous administration. *European journal of pharmaceuticals and biopharmaceutics : official journal of Arbeitsgemeinschaft fur Pharmazeutische Verfahrenstechnik eV*. 2011;77(3):407-16. Epub 2011/01/05. DOI: [10.1016/j.ejpb.2010.12.029](https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2010.12.029).
49. Nabeshi H, Yoshikawa T, Matsuyama K, et al. Evaluation of size-dependent acute toxicity and toxicokinetics of amorphous nanosilicas. *Toxicology letters*. 2009;189:S181-S2. DOI: [10.1016/j.toxlet.2009.06.635](https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2009.06.635).

Bényi Mária, Kéki Zsuzsanna, Muzsik Béla, Kőrösi László, Szajkó Attila, Kerber Pál, Viola Gábor, Bék Gerzson

Állami Egészségügyi Ellátó Központ (ÁEEK), Budapest

State Health Care Center, Budapest

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2020.1-2.39-64>

A mérgezési esetek ellátása az egészségügy különböző szintjein

Treatment of poisonings in outpatient and hospital care in Hungary

Összefoglalás

A vegyianyag és gyógyszergyártás, az alkoholos italok piacához hasonlóan az összetevők változatosságát és mennyiségét tekintve is egyre növekszik. A vegyszerfelhasználás kiterjedt a háztartásokban is. A vegyszerek, gyógyszerek lehetséges mellékhatása mellett ma is számolni kell a nem megfelelő használat miatti véletlen, vagy akaratlagos akut mérgezésekkel is. Az Egészségügyi Toxikológiai Tájékoztató Szolgálat rendelkezik ún. bejelentett mérgezési esetekből összeállított kimutatással. Feltételezésünk szerint a mérgezési esetek száma a jelentettnél magasabb az egészségügyi ellátás különböző szintjein. Az elektronikus egészségügyi ágazatfejlesztési projekt keretében lehetőség nyílt arra, hogy megvizsgáljuk a mérgezés miatt kezelt eseteket a járóbeteg és a fekvőbeteg ellátásban.

Az adatokat a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő bocsátotta rendelkezésre, 2018. évre vonatkozóan. A vizsgálat tárgyát a BNO 10-es verzió alapján

a T36-T65 közötti kódok alapján 3 alcsoportra osztottuk: T36-T50 Gyógyszerek, drogok, egyéb biológiai anyagok, T51 alkohol, T52-T65 egyéb nem gyógyszer eredetű anyagok toxikus hatása. Az adatokat országos, megyei és járási bontásban, 3 korcsoportban, nemenkénti bontásban lehet lekérdezni és megtekinteni egy internetes felületen, a felkínált indikátorok alapján.

A kórházban mérgezéssel kezelt betegek száma mintegy 8 500 fővel meghaladja az ETTSZ által regisztrált eseteket. Az egyes mérgezési anyagkategóriák különböző csoportokat érintenek nagyobb arányban. A gyógyszerek és egyéb mérgek miatt jellemzően a 0-18 éves korcsoport, míg alkohol intoxikáció miatt a középkorúak igényelnek ellátást. A mérgezések az esetek nagyobb részében érik a férfiakat, mint a nőket. Az egyes megyék között 3-5-szörös eltérés is észlelhető, de a megyén belül, az egyes járások között is markáns különbségek vannak.

A vegyi anyagok és gyógyszerek okozta mérgezések megelőzése a gyermekkorban a felnőttek felelőssége, amely a jelentős mennyiségű vegyszer felhasználás miatt a gyártó, forgalmazó, szülők, nevelők felelőssége. A vizsgálat rámutat arra, hogy a mérgező anyagok közül nem a vegyszerek szedik a legtöbb áldozatot, hanem a korlátlanul elérhető és fogyasztott alkohol intoxikáció. A mérgezések számának ismerete mellett fontos, hogy az indítékok alapján hozzunk létre megelőzési stratégiákat. Más megközelítés kell a véletlen mérgezések, öngyilkosság, erőszak megelőzésére és az élvezeti fogyasztás korlátozására.

Kulcsszavak: mérgezés, gyógyszerek, toxikus anyagok, alkohol

Summary

Chemicals and pharmaceuticals, as well as the alcoholic beverages market, are growing in variety and quantity of ingredients. The use of chemicals has become common in households as well. In addition to the possible side effects of chemicals and medicines, accidental or deliberate acute intoxication due to

improper use is still to be expected. The Health Toxicology Information Service (HTIS) collects data of the reported cases of intoxication. We estimate that the number of cases of intoxication is higher than the reported events. The Electronic Healthcare Sector Development Project provided an opportunity to investigate poisoned cases in outpatient and inpatient care.

The National Health Insurance Fund provided the data for 2018. The subject of the study was divided into 3 subgroups based on the codes T36-T65 according to ICD version 10: T36-T50 Toxicity of drugs, other biological substances, T51 alcohol, T52-T65 other toxic non-drug substances. The data can be queried and viewed on a web interface by country, county and district levels, 3 age groups, by gender, based on the indicators offered.

The number of hospitalized patients treated for intoxication was about 8,500 more than the number registered by the HTIS. Each poisonous substance category affected different groups to a greater extent. Drugs and other toxic substances typically required care for the 0-18 age group, and alcohol intoxication for the middle-aged. In most cases, poisoning affected more men than women. There was a 3-5-fold difference among the counties, but within the county, there were also significant differences among the districts.

Prevention of intoxication caused by chemicals and drugs is the responsibility of adults during childhood. The responsibility is high of manufacturers, distributors, parents and educators due to the significant use of chemicals. The study points out that it is not the chemicals that demand the most victims of toxic substances, but alcohol intoxication. This „substance” is available and consumed unlimitedly. In addition to knowing the number of intoxications, it is important to develop prevention strategies based on motives. Different approaches are needed to the prevention of accidental intoxication, suicide, violence and „pleasure” consumption.

Keywords: poisoning, drugs, toxic substances, alcohol

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

2020;64(1-2): oldalszámok

HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett: 2020. január 10.

Submitted: 10 January 2020

Elfogadva: 2020. május 5.

Accepted: 5 May 2020

Levelezési cím/Correspondence:

Dr. Bényi Mária

Állami Egészségügyi Ellátó Központ
(ÁEEK)

E-mail: benyi.maria@gmail.com

Tel.: +36 30 4882366

Bevezetés

Az ún. külső okok miatt bekövetkező sérülések egyik speciális területe a mérgezések. A mérgezés, mint jelenség, az emberrel feltehetően egyidős (1, 2). A XIX. századtól a vegyi anyag gyártás rohamos fejlődésnek indult. A foglalkozással összefüggő mérgezések kezelése, megelőzése szakmává vált (3). Napjainkban a vegyi anyagokat, készítményeket az élet minden területén

általánosan használjuk. Hatásuk az élő és élettelen környezetre számos módon megnyilvánul, például élőlényekre: mutagén, karcinogén, irritatív, allergizáló; élettelen környezetre: korrodáló hatás. A vegyi anyagok kedvezőtlen hatásának megelőzésére szigorú szabályok érvényesek az előállításától a forgalmazáson át a felhasználásig, egészen a hulladék megsemmisítéséig. Az előírásoknak nem megfelelő használat (gondatlanság, öngyilkossági, gyilkossági szándék) esetén, vagy haváriák alkalmazásával egyes vegyi anyagok akut mérgezést okozhatnak. A megelőzés, sőt az egészségügyi ellátás szempontjából is fontos, hogy ismerjük a leggyakoribb mérgezőanyagok és mérgezési módok előfordulását, gyakoriságát.

A humán mérgezési esetekre vonatkozó adatgyűjtési és adatszolgáltatási kötelezettséget a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény és a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól szóló 44/2000. (XII.27.) EüM rendelet (továbbiakban: Rende-

let) írja elő. Utóbbi alapján, az ország területén előforduló bármilyen eredetű vegyi anyag okozta emberi mérgezési esetet – ideértve az orvosi ellátás nélkül halált eredményező heveny mérgezési eseteket is – jelenteni kell az Egészségügyi Toxikológiai Tájékoztató Szolgálatnak (a továbbiakban: ETTSZ), a Rendelet 12. számú mellékletével azonos adattartalommal.

Az ETTSZ-nek jelentett mérgezési esetekről minden évben összefoglaló jelentés készül (4). A jelentési szempontok részletesek: kitérnek az érintett korrára, nemére, a mérgezést okozó anyagra, és az indítékra is. Az utóbbi években megnőtt a mérgezési esetek száma, melyek jelentős része élvezeti fogyasztásra vezethető vissza. Magas az öngyilkossági szándékból elkövetett mérgezések száma is. A bejelentési rendszer pozitívumai mellett egyik negatívuma, hogy az adatok nem automatikusan generálódnak, tehát az egészségügyi szolgáltatótól függ az, hogy jelent-e vagy sem.

Az EFOP-1.9.6-16 Elektronikus egészségügyi ágazati fejlesztések 2014-2020. (a továbbiakban: Projekt) keretében megteremtődött a lehetősége annak, hogy balesetekkel kapcsolatos adatokat – beleértve a mérgezéseket is –, melyek az egészségügyi ellátás során automatikusan keletkeznek, egy internetes felület felhasználásával elemezhetővé tegyük.

A fejlesztés célja az, hogy minden szinten (járástól az országosig) az egészségügy bármely ágával (megelőzéstől a gyógyításon át a rehabilitációig) foglalkozók használják és hasznosítsák az Állami Egészségügyi Ellátó Központ munkatársai által feldolgozott, könnyen kezelhető és szemléletessé tett egészségügyi adatokat.

A jelen közlemény célja, hogy bemutassa a traumák jelentős hányadát képező mérgezések alakulását. Fontos, hogy képet adjunk arról, melyek a leggyakoribb mérgező anyagok, hogyan oszlanak meg a mérgezések terület és korcsoport szerint, valamint az elszennvedett mérgezések következtében

milyen szintű egészségügyi ellátásra van szükség az ország különböző térségeiben.

Adatok, módszer

Az egészségügyben keletkező ellátási adatokat a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő (a továbbiakban: NEAK) adatbázisát felhasználva a NEAK munkatársai bocsátották rendelkezésre (5).

A populáció, melyre az ellátási adatokat vonatkoztatjuk országos, megyei vagy járási szinten, a Magyarországon TAJ kártyával háziiorvosi szolgálatokhoz bejelentkezett biztosítottak – ld. I. táblázat. (A „lakosság” kifejezés is ezt takarja esetünkben.) Ezeket az adatokat használjuk az egyes korcsoportokra vonatkozó mérgezési esetek összehasonlítására a járó- és fekvőbeteg ellátás igénybevételeinek jellemzésére is.

I. táblázat: Az alapellátásban regisztrált személyek korcsoportonként és nemenként, 2018.

Table I. Number of individuals registered with the primary health care, by age groups and gender, 2018

Korcsoport (év) Age group (years)	Férfi Males	Nő Females	Összesen Total
0-18	884 228	839 541	1 723 769
19-65	2 880 195	2 943 891	5 824 086
66-X	628 296	1 051 403	1 679 699
Összesen Together	4 392 719	4 834 835	9 227 554

A vizsgált év 2018., a korcsoportok 0-18 év, 19-65 év, 66 év és idősebbek. A férfiak és nők mérgezési jellemzői külön is értékelhetők. A vizsgált esetek a Betegségek Nemzetközi Osztályozása (BNO) X. revíziója szerint a T36-T65 BNO kódokkal írhatók le, melyek főbb csoportjait a II. táblázat tartalmazza.

II. táblázat: A mérgezés okaként feltüntetett BNO-k

Drogok, gyógyszerek, biológiai anyagok által okozott mérgezés	T36-T50	Vegyí anyag csoport megnevezése	Mérgező anyagok
Ezen belül	T40	narcoticumok	ópium, heroin, egyéb ópiátok, mat-hadon, egyéb szintetikus narkotiku-mok, cannabis, LSD, egyéb.
	T42	antiepileptikum, alta-tó- nyugtató, antipar-kinson szerek	hydantoin származékok, iminostil-benek, barbiturátok, benzodiazepi-nek, egyéb.
	T43*	pszichotróp szerek	antidepresszívumok, neurolepticu-mok, pszichostimulánsok, egyéb pszichotróp szerek.
Elsősorban nem gyógy-szerként használt anya-gok toxikus hatása	T51-T65		
Ezen belül	T51	alkohol	ethanol, methanol, 2-propanol, egyéb alkoholok.
	T52	szerves oldószerek	kőolaj termékek, benzol és homoló-gjai, glycolok, ketonok, egyéb szer-ves oldószerek.
	T53	alifás és aromás CH	szén-tetrachlorid, chloroform, tri-chlor-ethylen, tetrachlor-ethylen, dichlor- methan, egyéb alifás és aro-más CH-k származékai
	T54	maró anyagok	fenol és homológjai, egyéb maró ve-gyületek, savak, lúgok, egyéb maró anyagok.
	T55	kozmetikai szerek	szappanok és detergensok
	T56	fémek	ólom, higany, króm, kadmium, réz, cink, ón, berillium, egyéb.
	T57	egyéb szervesetlen anyagok	arzén, foszfor, mangán, hidrogén-cianid, egyéb.
	T59	egyéb gázok és gőzök	nitrogénoxid, kéndioxid, formalde-hid, könnygáz, klórgáz, fluorgáz, hidrogén szulfid, széndioxid, egyéb.
	T60	peszticidek	szerves foszfát és karbamát inszek-ticidek, halogenizált inszekticidek, herbicidek, fungicidek, egyéb pesz-ticidek.

Megjegyzés: *T43 fogalma: Lelki működést befolyásoló hatóanyagok, ide sorolhatók a szorongásoldók, az altatók, a neuroleptikumok, a pszichostimulánsok, az antidepresszánsok valamint a hallucinogé-nek.

Table II. ICD codes reported as the cause of intoxication

Intoxication caused by drugs, medicaments and biological substances		T36-T50	Substance groups	Poisons
Within this		T40	narcotics	opium, heroin, other opiates, mathadon, other synthetic narcotics, cannabis, LSD, others.
		T42	antiepileptic, sedative, hypnotic, antiparkinsonism drugs	hydantoin derivatives, iminostilbenes, barbiturates, benzodiazepines, others.
		T43*	psychotropic substances	antidepressants, neuroleptics, psychostimulants, other psychotropic substances.
Toxic effects of substances chiefly nonmedicinal as to source		T51-T65		
Within this		T51	alcohol	ethanol, methanol, 2-propanol, other alcohols.
		T52	organic solvents	mineral oil products, benzene and its homologues, glycols, ketones, other organic solvents.
		T53	halogen derivatives of aliphatic and aromatic hydrocarbons	carbon tetrachloride, chloroform, trichloroethylene, tetrachloroethylene, dichloromethane, and other derivatives of aliphatic and aromatic hydrocarbons
		T54	corrosive substances	phenol and its homologues, other corrosive compounds, acids, alkalis, other corrosive substances.
		T55	cosmetics	soaps and detergents
		T56	metals	lead, mercury, chromium, cadmium, copper, zinc, tin, beryllium, others.
		T57	other inorganic substances	arsenic, phosphorus, manganese, hydrogen cyanide, others.
		T59	other gases, fumes and vapours	nitrogen oxide, sulphur dioxide, formaldehyde, tear gas, chlorine gas, fluorine gas, hydrogen sulphite, carbon dioxide, others.
		T60	pesticides	organophosphate and carbamate insecticides, halogenated insecticides, herbicides, fungicides, other pesticides.

*meaning of T43: Chemical substances that influence psychic functions. They include: anxiolytics, hypnotics, neuroleptics, psychostimulants, antidepressants and hallucinogens.

A balesetek, sérülések leírására a következő mutatókat (indikátorokat) használtuk:

Mérgezéssel kezelt járó betegek aránya 100 000 fő lakosra vetítve.

Mérgezéssel kezelt járó esetek aránya 100 000 fő lakosra vetítve.

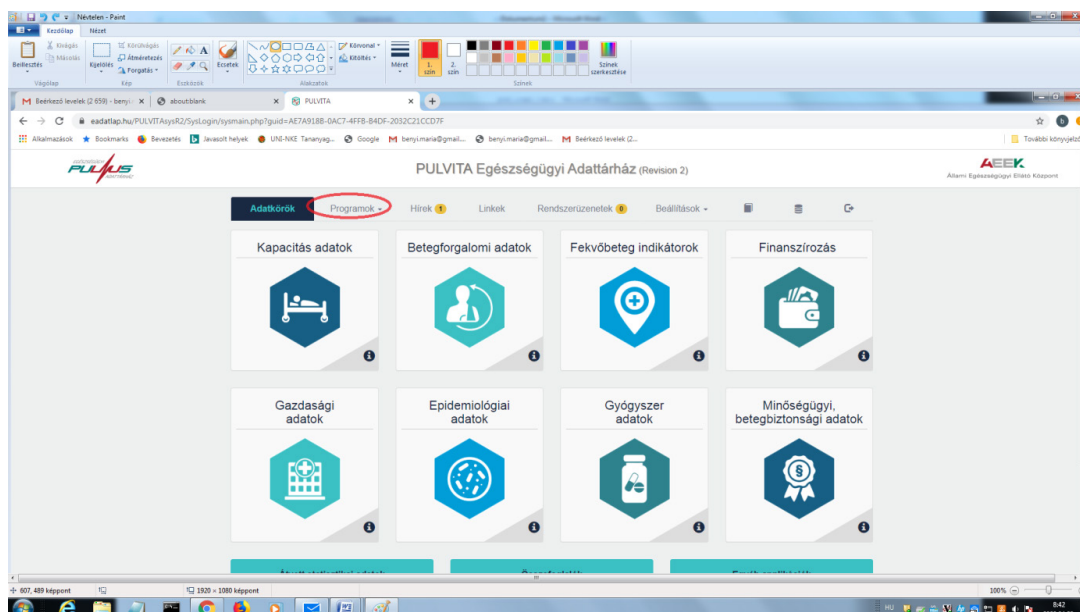
Mérgezéssel kezelt fekvő betegek aránya 100 000 fő lakosra vetítve.

Mérgezéssel kezelt fekvő esetek aránya 100 000 fő lakosra vetítve.

Beteg az egy azonosítóval (TAJ szám) rendelkező személyt értjük. Eseten az orvos-beteg találkozást értjük, amely során traumával kapcsolatos BNO került rögzítésre az év folyamán egész-

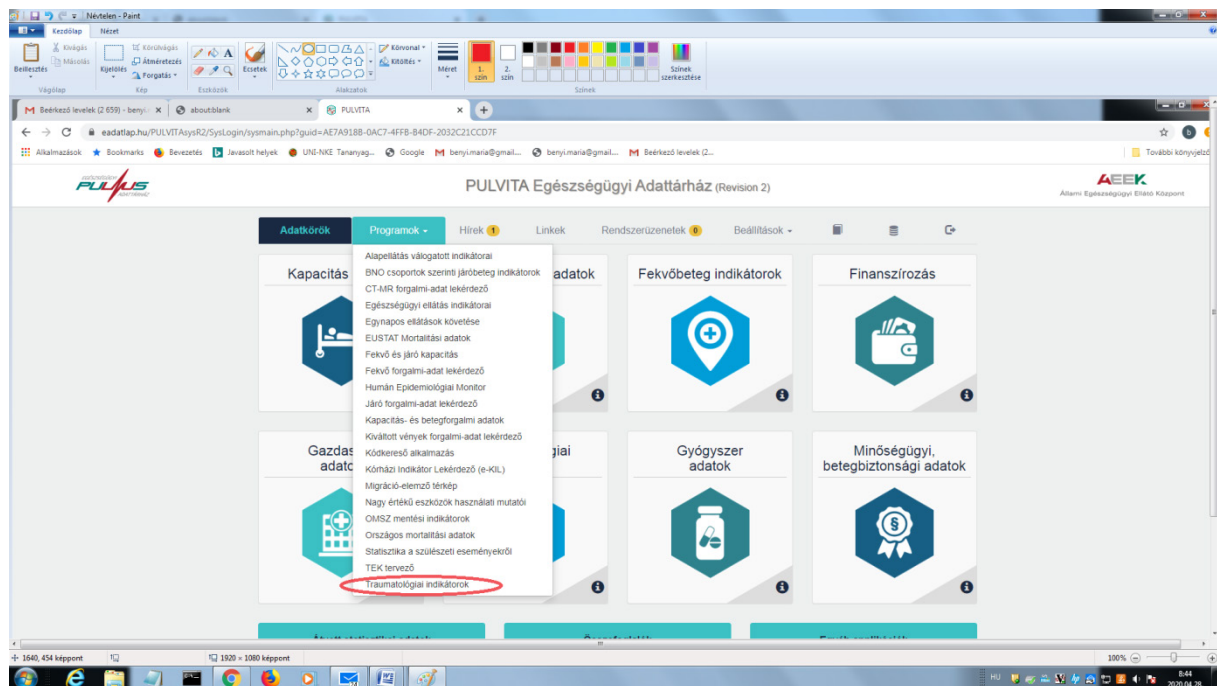
ségügyi ellátás egy bizonyos szintjén (járóbeteg vagy fekvőbeteg). (Értelem-szerűen egy TAJ számmal rendelkező beteg több esetben is megjelenhet az egészségügyi ellátórendszerben egy éven belül.)

A trauma indikátorokat a <https://www.eadatlap.hu/PULVITA> felületen lehet kiválasztani. A program havonkénti leválogatására is lehetőséget ad. A felhasználás regisztrációhoz kötött. A Trauma indikátorok – a mérgezések is – a „Programok fül” legördülő sávjában található. Az elérési útvonal az 1., 2., 3. ábrán kerül bemutatásra.



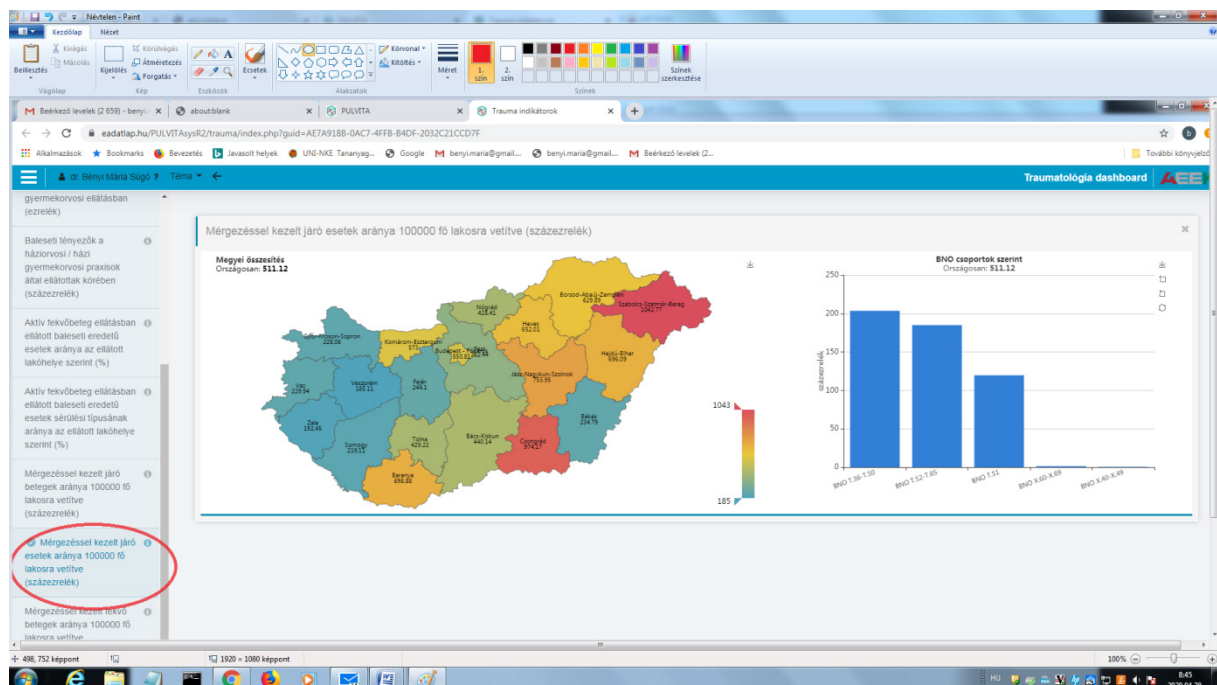
1. ábra: A PULVITA program kezdőlapja

Figure 1. Starting page of the PULVITA programme



2. ábra: A trauma indikátorok kiválasztása

Figure 2. Selection of trauma indicators



3. ábra: Egy konkrét trauma indikátor kiválasztása és megjelenése

Figure 3. Selection and appearance of a specific trauma indicator

Egy-egy indikátor kiválasztását követően megjelenik az országos térkép. Ezt követően a térképbe vagy ábra oszlopába való kattintással lehet mélyebb szintekre lejutni: országotól a járásig, illetve a korcsoportokon keresztül a nemekig. A térképek bal felső sarkában található a felsőbb szintre vonatkozó érték. (Például megyénél az országra, járásnál az országra és megyére vonatkozó arány, általában 100 000 főre.) A térképek bal alsó sarkában látható színes oszlop az alsó és felső értéket jelzi számszerűen, az oszlopban alkalmazott színátmenet pedig a térképen jelenik meg. Jelenleg a mérgezések tekintetében a 2018. évi adatokhoz lehet hozzáférni. Az adatok a szakemberek számára elérhetők és letölthetők Excel formátumban is.

Eredmények

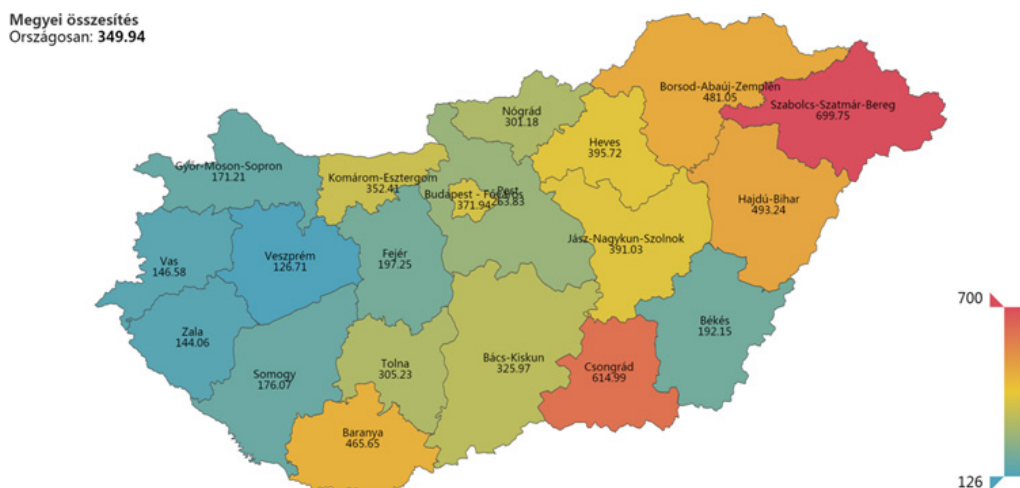
A járóbeteg szakellátásban megjelenő mérgezett betegek száma 20 300 fő volt 2018-ban. Ezek megyénkénti eloszlásáról az 4. ábra alapján alkothatunk képet. Az ország északi és keleti részén több megye is az országos átlag felet-

ti értékeket mutat, az eltérés a legalacsonyabb és a legmagasabb mérgezési arány között 5,5-szörös.

Összevetve a járóbeteg ellátásban megjelenő betegeket és eseteket, az arány országosan 1,46.

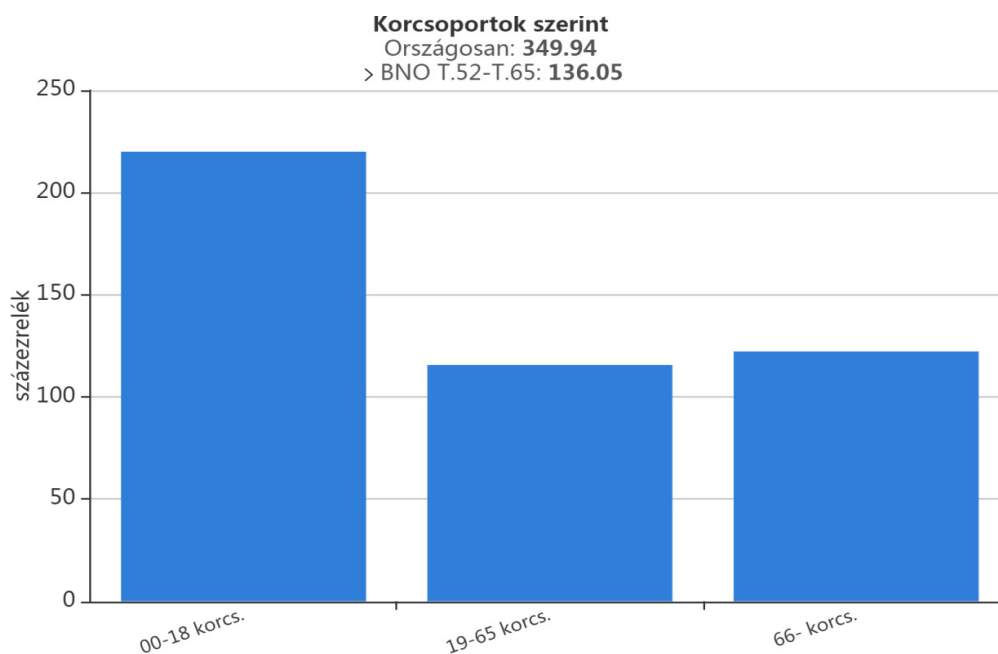
Országosan a mérgezések a gyermekeket (0-18 éves korcsoport) érintik legnagyobb arányban két BNO csoportban is (T36-T50 és T52-T65) a járóbeteg szakellátás adatai alapján (5. ábra). Az alkoholmérgezés aránya a középkorúaknál a legmagasabb (6. ábra), azon belül is kiugró mértékű a férfiak között (7. ábra).

A mérgezésekkel kapcsolatos fekvőbeteg ellátás országos áttekintése az 8. ábrán látható. A 9. ábrán a fekvőbeteg ellátásban megjelenők mérgezésének okai láthatók, sorrendben: első helyen a drogok, gyógyszerek, biológiai anyagok (1,5 ‰), második helyen az alkohol (1,43‰), és harmadik helyen a gyógyszernek nem minősülő toxikus anyagok (0,36‰).



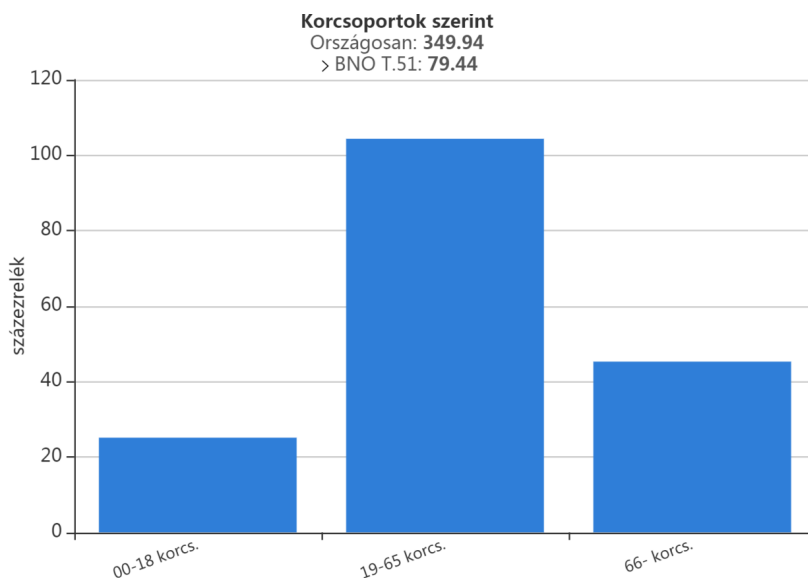
4. ábra: Mérgezéssel kezelt járóbetegek 100000 főre vetítve, Magyarország, 2018.

Figure 4. Number of outpatient cases treated for intoxication per 100,000 population in the counties of Hungary and the whole country (349.94) in 2018.



5. ábra: A járóbeteg ellátásban megjelenő, BNO T52-T65 vegyületcsoport által mérgezett betegek korcsoporthoz megoszlása, Magyarország, 2018.

Figure 5. Age distribution of outpatient cases intoxicated by ICD T52-T65 substance groups, Hungary, 2018



6. ábra: Az alkoholmérgezetek aránya korcsopontonként a járóbeteg szakellátásában, Magyarország, 2018.

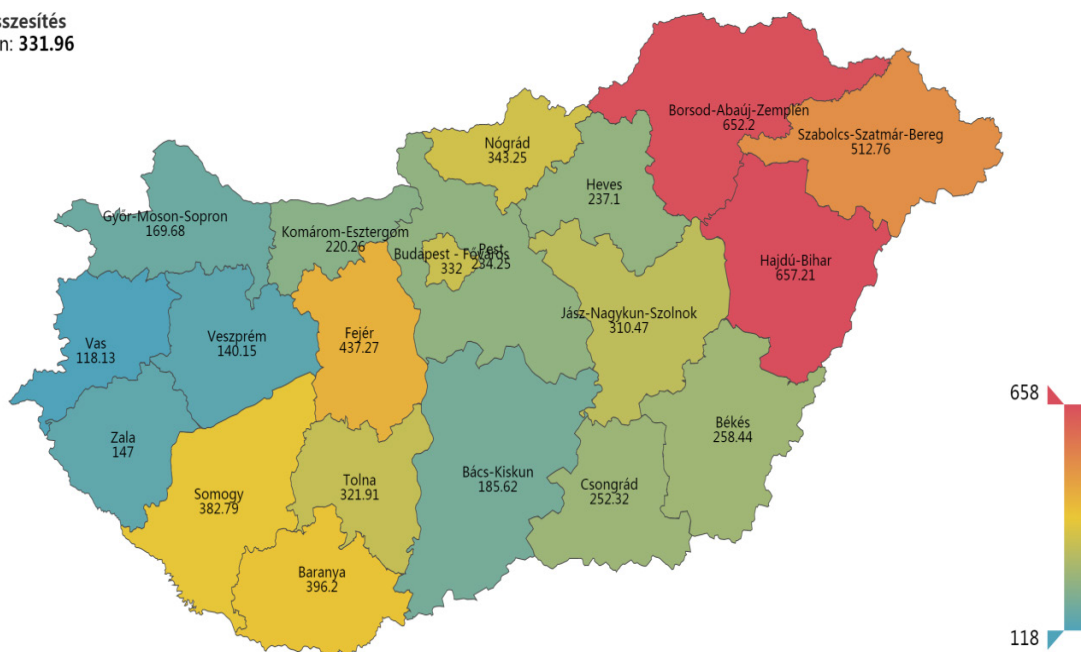
Figure 6. Ratio of outpatient cases with alcoholic intoxication (per one hundred thousand) by age groups, Hungary, 2018.



7. ábra: A járóbeteg szakellátásban megjelenő középkorú alkoholmérgezetek nemenkénti megoszlása, Magyarország, 2018.

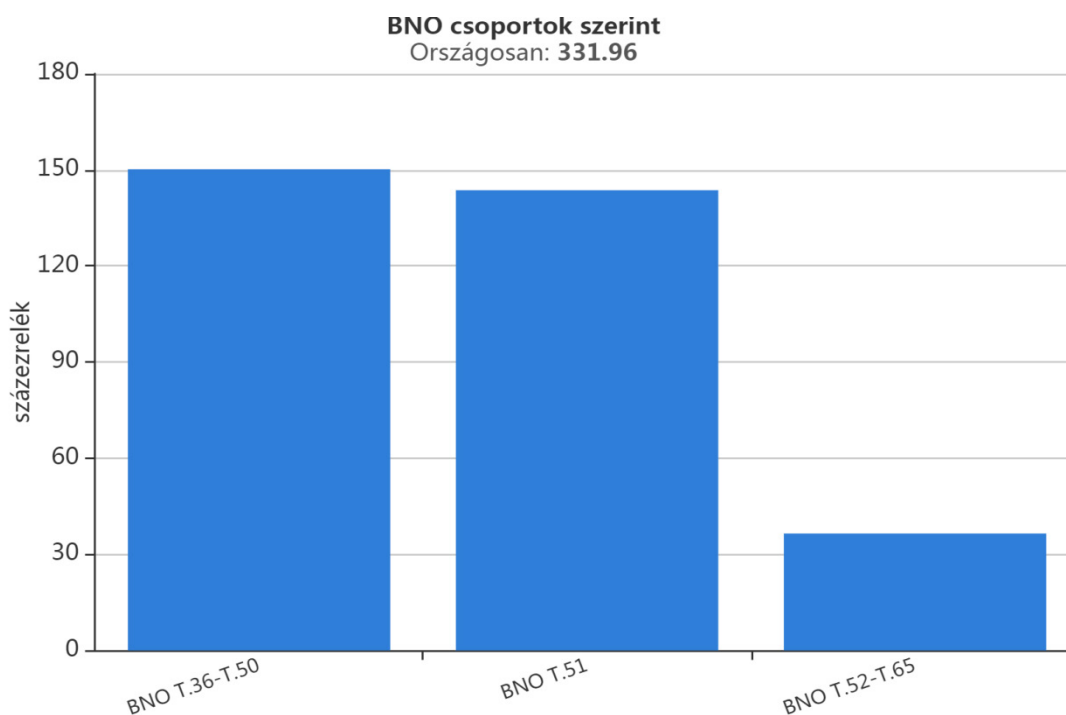
Figure 7. Distribution of middle-aged outpatient cases with alcoholic intoxication by gender, Hungary, 2018

Megyei összesítés
Országosan: 331.96



8. ábra: Mérgezéssel kezelt fekvőbetegek aránya 100 000 lakosra, Magyarország, 2018.

Figure 8. Ratio of hospitalized patients treated for poisoning per 100,000 population, Hungary, 2018.



9. ábra: A mérgezések aránya 100000 lakosra a fekvőbeteg ellátásban főbb mérgező anyagcsoportok szerint, Magyarország, 2018.

Figure 9. Ratio of hospitalized patients treated for poisoning per 100,000 population, by main substance groups, Hungary, 2018.

II. táblázat: Mérgezési esetek száma a fekvőbeteg és járóbeteg szakellátásban három fő mérgezési csoportban korcsoportonként és nemenként, Magyarország, 2018.

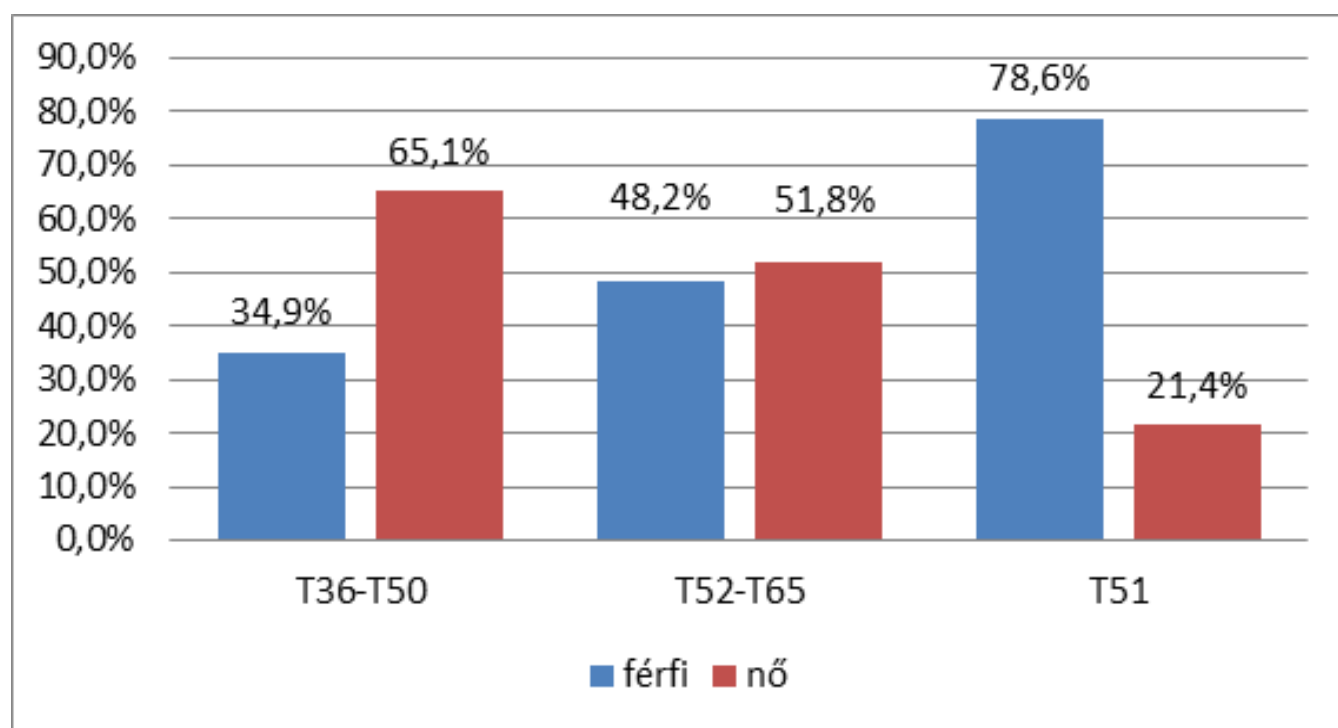
Table III. Number of intoxication cases related to the 3 main substance groups in the outpatient and hospital care, by age groups and gender, Hungary, 2018

BNO csoport ICD group	Vegyianyag csoport Substance group	Ellátás szintje Level of patient care	0-18 év		19-65 év		66-X év	
			férfi	nő	férfi	nő	férfi	nő
T36-T50	drogok, gyógyszerek, biológiai anyagok drugs, medicinal substances	Járó Outpatient	1644	2016	5590	6826	1174	6826
		Fekvő Hospital	1902	2152	4604	5510	562	5510
T52-T65	nem gyógyszerként használt toxikus anyagok toxic substances of nonmedicinal use	Járó Outpatient	2756	2219	4613	5490	1111	1941
		Fekvő Hospital	1090	818	781	596	161	220
T51	alkohol alcohol	Járó Outpatient	337	218	7894	2189	879	210
		Fekvő Hospital	774	483	12535	3064	1406	318

A nemenkénti eltérés két mérgező anyag csoportban, a drogok, gyógyszerek és az alkohol tekintetében markáns. Gyógyszermérgezés a nőknél, míg az alkohol intoxikáció a férfiak körében kiemelkedő (10. ábra).

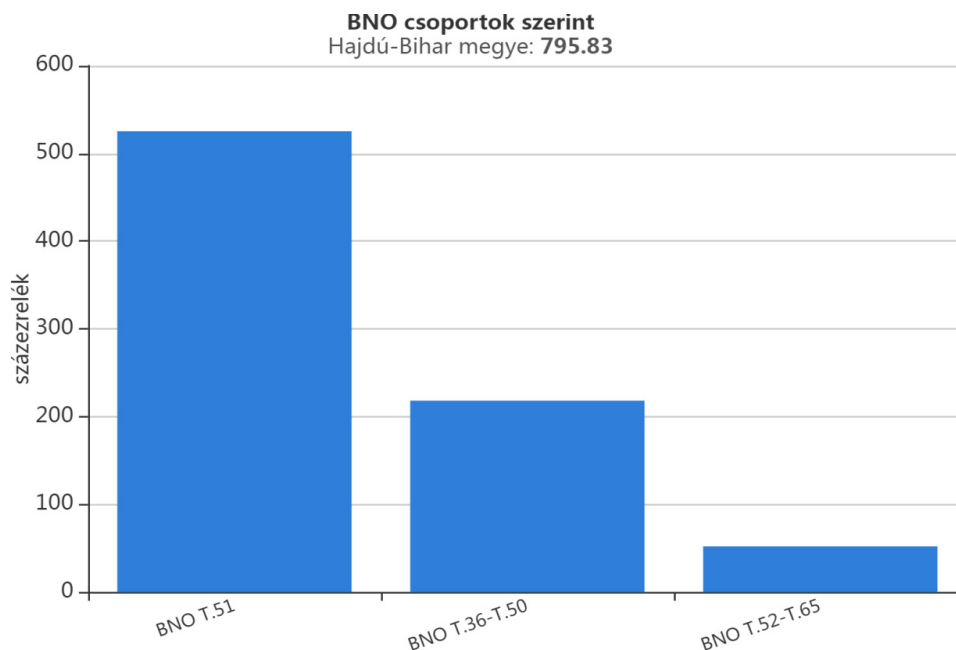
A megyei különbségeket vizsgálva látható, hogy Hajdú-Bihar megye ada-

tai a legmagasabbak (8. ábra). Alkoholmérgezés miatt látnak el legtöbb embert Hajdú-Bihar megye kórházaiban (11. ábra); mind a fekvőbeteg ellátásban, mind a járóbeteg szakellátásban, legjobban érintett a munkaképes korosztály (5,2 %), azon belül is a férfiak (8,6 %) míg a nőknél 1,87% az arány.



10. ábra: A fekvőbeteg és járóbeteg szakellátásban kezelt esetek aránya nemenként, Magyarország, 2018.

Figure 10. Gender distribution of the outpatient and in-patient cases of intoxication related to 3 main substance groups, Hungary, 2018.



11. ábra: Különböző mérgezési arányok rangsora 100 000 lakosra, Hajdú-Bihar megye, 2018

Figure 11. Ranking of various intoxication rates per 100,000 population in County Hajdú-Bihar, 2018

Az alkoholmérgezés nemcsak a kiemelt megyében (Hajdú-Bihar) jelent terhet a fekvőbeteg ellátásban. Az ún. „elsősorban nem gyógyszerként használt toxikus anyagok” (BNO T51-T65) csoportján belül, alkoholmérgezés miatt kórházi kezelésre szoruló arányát a IV. táblázatban mutatjuk be. Látható, hogy 5 megyében az alkoholmérgezetek aránya ebben a BNO körben meghaladja a 90%-ot.

Egyes gyógyszerek és néhány, munkaegészségügyi szempontból is fontos, kémiai biztonsági szempontból ellenőrzött vegyi anyag miatti mérgezések számát járó- és fekvőbeteg ellátásban az V. táblázatban adjuk meg. (Ebben a táblázatban az alkohol nem szerepel.)

IV. táblázat: Az alkoholmérgezések aránya a T51-T65 BNO kategórián belül, megyénként a kórházi ellátásban, 2018.

Table IV. Proportion of alcoholic intoxication cases in hospital care within the ICD category of T51-T65, by counties, 2018

MEGYE County	T51-T65 esetszám number of cases	T51	alkoholmérgezés aránya % % of alcoholic intoxication
Bács-Kiskun	385	292	75,8%
Baranya	797	509	63,9%
Békés	403	190	47,1%
Borsod-Abaúj-Zemplén	2875	2612	90,9%
Budapest	4120	3081	74,8%
Csongrád	670	488	72,8%
Fejér	1512	1423	94,1%
Győr-Moson-Sopron	754	686	91,0%
Hajdú-Bihar	2936	2647	90,2%
Heves	457	392	85,8%
Jász-Nagykun-Szolnok	352	244	69,3%
Komárom-Esztergom	234	186	79,5%
Nógrád	324	265	81,8%
Pest	271	232	85,6%
Somogy	601	451	75,0%
Szabolcs-Szatmár-Bereg	2022	1883	93,1%
Tolna	407	361	88,7%
Vas	65	22	33,8%
Veszprém	180	103	57,2%
Zala	244	162	66,4%

V. táblázat: A BNO T36-T65 csoporton belül egyes alcsoportokhoz tartozó anyagok miatti, járó- illetve és fekvőbetegek ellátásban részesült mérgezettek száma* Magyarország, 2018.

Table V. Number of intoxicated cases* registered in in-patient and outpatient care related to toxic substances included in the T36-T65 ICD group

BNO csoport ICD groups	Vegyí anyag csoport Substance group	Járóbeteg Outpatient	Fekvőbeteg In-patient
T36-T50			
T40	narcoticumok	183	523
T42	antiepileptikum, altató- nyugtató, antipar-	1031	2853
T43	psychotrop szerek	238	464
T52-T65			
T52	szerves oldószerek	122	214
T53	alifás és aromás CH	14	11
T54	maró anyagok	364	336
T55	kozmetikai szerek	39	47
T56	fémek	58	18
T57	egyéb szervetlen anyagok	17	17
T59	egyéb gázok és gőzök	423	246
T60	peszticidek	33	59

*egyedi azonosító alapján

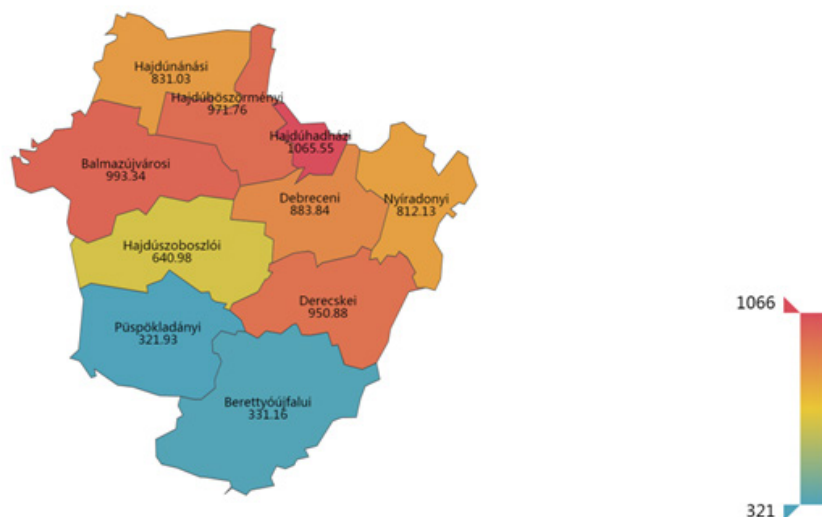
*on the basis of individual identifiers

A projektben készült felületen lehetőség van a megyén belüli eltérések kimutatására is.

Mint az a 8. ábrán látható, Hajdú-Bihar megye az egyik, ahol a legmagasabb a kórházban mérgezéssel kezelték aránya. Hasonlóan magas még Borsod-Abaúj-Zemplén megyében is mérgezés miatt kórházi ellátást igénylők aránya, ám ott a legalacsonyabb és a legmagasabb arányszám között “csak” 2,6-szoros a különbség.

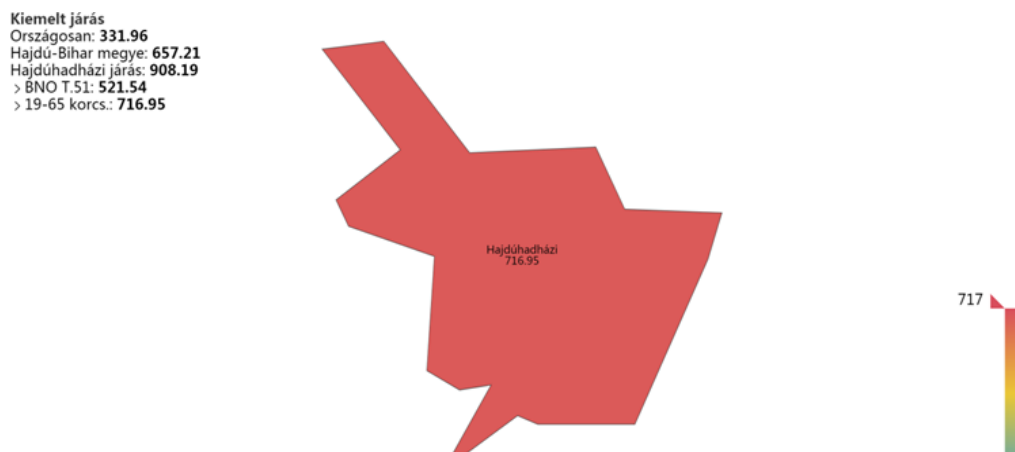
Egyetlen megyén (Hajdú-Bihar) belül az összes fekvőbeteg ellátásban kezelt mérgezések aránya a járá-sok között háromszoros különbséget mutat (12. ábra). A megyei átlaghoz képest a 22 240 lakosú Hajdúhadházi járásban a 19-65 éves korcsoportban az alkohollal kezelték aránya százezer lakosra 716,95 (13. ábra). A 14. ábrán látható, hogy egyetlen járáson belül is középkorúak közötti alkoholmérgezés miatti ellátás a férfiaknál 6-szorosa a nőkének.

Járási összesítés
Országosan: 392.02
Hajdú-Bihar megye: 795.83



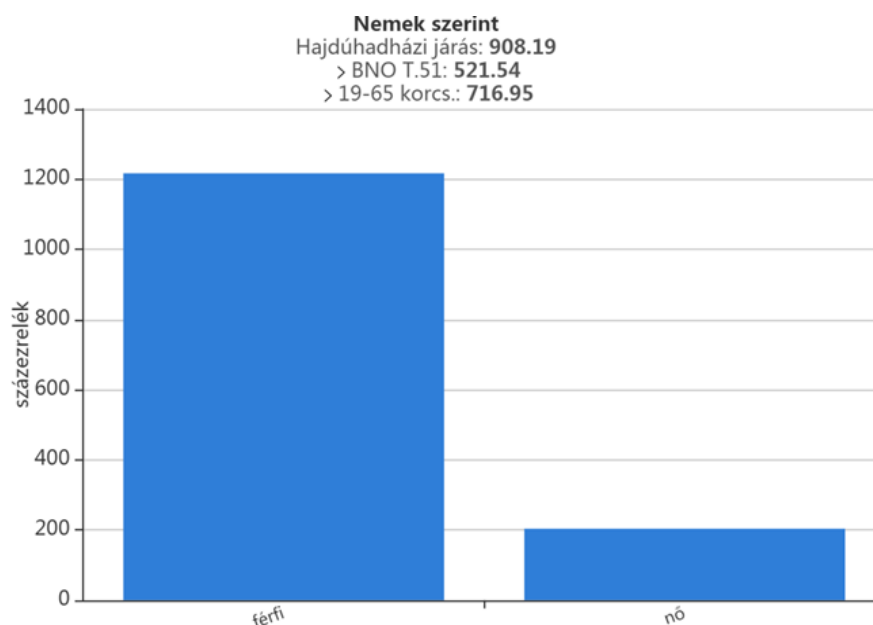
12. ábra: Mérgezéssel kezelt fekvőbetegek aránya 100 000 lakosra, járásonként, Hajdú-Bihar megye, 2018.

Figure 12. Rate of hospitalized intoxication cases per 100,000 population by districts, County Hajdú-Bihar, 2018



13. ábra: Alkoholmérgezéssel kezelték aránya a Hajdúhadházi járásban 100 000 főre, 19-65 éves korcsoport, 2018.

Figure 13. Rate of alcoholic intoxication cases per 100,000 population aged 19-65 years in District of Hajdúhadház, County Hajdú-Bihar, 2018.



14. ábra: Alkoholmérgezéssel kezelték aránya a Hajdúhadházi járásban 100 000 főre, 19-65 éves korcsoport, nemenkénti bontásban, 2018.

Figure 14. Rate of alcoholic intoxication cases per 100,000 population among 19-65 year old males and females in District of Hajdúhadház, County Hajdú-Bihar, 2018.

Megbeszélés

A vegyi anyagok száma, mennyisége folyamatosan nő a piacon, emelkedik a lakossági vegyszer (tisztítószer, festékek, lakkok, kozmetikai szerek, gyógyszerek, stb.) felhasználása. A vegyi anyagokra vonatkozó szigorú jelölési szabályok ellenére mérgezések előfordulnak. Ezek ellátása speciális szaktudást igényel, így a betegek többsége a járóbeteg szakellátásra és/vagy egyenesen kórházba kerül. A kórházban és járóbeteg szakellátásban mérgezés miatt megjelenő betegek száma mintegy 40 000 fő volt 2018. évben – lényegesen magasabb, mint a bevezetőben jelzett ETTSZ jelentések alapján regisztrált 23 854 eset, ugyanebben az évben.

A járó- és fekvőbeteg ellátás igénybevétele különböző az egyes anyagcsoportok tekintetében. Mindkét helyen a gyógyszer és egyéb drogmérgezések miatt jelennek meg legtöbbször, a járóbeteg szakellátásban a második hely az egyéb mérgezések, a harmadik hely az alkohol intoxikáció, míg a kórházakban a 2. és 3. hely felcserélődik.

Nemcsak a korcsoportos, de a nemek közötti különbségek is markánsak. A T51-T65 mérgezési csoportban jellemzően a férfiak érintettsége magasabb, míg a gyógyszer, drog kategóriában a nők aránya nagyobb.

Megyei szinten is kirívó a mérgezési esetek területi egyenlőtlensége, de megyéken belül az egyes járások között is jelentős különbség van. Különösen éles az eltérés az alkohol miatti intoxikációs esetek vonatkozásában.

Fentiekből elég jól látható, hogy az egészségügyi ellátás számára a mérgezési esetek közül a legálisan, tetszetős címkékkel, vagy csak egyszerű műanyag flakonban forgalmazott, illetve háztartási körülmények között előállított és fogyasztott közönséges alkoholos italok miatt létrejövő intoxikáció jelenti a legnagyobb terhelést. A hivatalos adatok szerint az egy főre jutó alkoholfogyasztás Magyarországon 11,4 l (6). Az alkohol – enyhébb mérgezési fázisban – kihat a balesetekre is. Ismert például, hogy a közlekedési balesetek 8-9%-ában van

szerepe (7). A munkabalesetek, vízbe-fúlások, tüzesetek, erőszakos cselekmények miatti sérüléseknél pontosan statisztikailag nem ismert, mennyi az alkohol miatt bekövetkezett eset.

Ezzel az elemzéssel az alkohol okozta heveny intoxikáció miatti betegellátást tudjuk bemutatni, az alkohol okozta megbetegedéseket, illetve halálozást nem vizsgáltuk. Az alkoholmérgezés gyakorisága 2018. évben földrajzi szempontból részben megegyezik azzal, amit az 1996-2001. évekre vonatkozóan tettek közzé a kutatók, a krónikus májbetegségek gyakoriságára vonatkozóan, fekvőbeteg gyógyintézményekben (8). Az alkohol okozta halálozási adatokat vizsgálva elemzők úgy találták, hogy a 2005-2010-es években Magyarország észak-keleti és észak-nyugati térségében lévő egyes településeken (Kisbér, Ózd, Nyíregyháza) az országos átlagnál magasabb volt az alkohol okozta májbetegség miatti halálozás (9).

Átfedést az általunk vizsgált alkohol-intoxikációs esetek és a más kutatók által vizsgált krónikus májbetegség és alkohol okozta halálozás kö-

zött Szabolcs-Szatmár-Bereg megyére és azon belül is a nyíregyházi járásra vonatkozóan látunk. Ebben a járásban az alkohol mérgezések miatt kiemelkedő a járó- és fekvőbeteg ellátottak aránya is 100 000 főre a megyén belül is, pedig a megye is jelentős többletet mutat az ország többi megyéjéhez képest.

Az utóbbi időben jelentek meg közlemények arról, hogy a fiatalok körében előforduló részegségig történő ivászatok már a 25-34 éves korosztálynál jelentős májelváltozást okoznak (10). Az alkoholintoxikáció szintig történő nagyivás halálozási következményei megmutatkoznak a balti államok – melyekben jellemző a „binge drinking” – halálozási adataiban is (11).

Sajnos, az indítékra (öngyilkossági szándék, erőszak vagy „csak” függőség) a NEAK számára rendelkezésre álló adatokból nem lehet következtetni. Bár a BNO kódok adottak, külön jogszabály is előírja, hogy a fekvőbeteg ellátásban rögzíteni kell a baleset helyét, körülményét. Ezeket az adatokat az ellátó rendszerben dolgozók jellemzően nem tüntetik fel.

Az ETTSZ 2018-ra vonatkozó adatai szerint a mérgezések indítékai a következő arányban oszlanak meg: véletlen: 13,38%, öngyilkosság: 20,21%, élvezeti függő: 63,49%, egyéb: 2,86%. Amennyiben az ETTSZ régebbi adatait nézzük (12) az öngyilkosságra vonatkozóan még jelentősebb adatokat látunk. Például 2012-ben az összes mérgezés 42%-a, míg 2013-ban 36%-a volt suicid jellegű. A változás az adatok terén annak is köszönhető, hogy 2014. évtől az EMMI utasítása alapján napi jelentést kell adni az alkohol és/vagy drog fogyasztás miatt intoxikált betegek ellátásáról.

A Projekt keretében végzett feldolgozás alapján a probléma nagyságát tudtuk megállapítani járó- és fekvőbeteg szakellátás vonatkozásában, továbbá a mérgezési okok nagyságrendjét, az egyes főbb korcsoportok érintettségét nemenként, megyei és járási bontásban.

A mérgezések jó hatékonysággal megelőzhetők, különösen igaz ez a kisgyermekkor mérgezéseire. A megelőzés a gyermekek körében egyértelműen a felnőtt gondozók, oktatók, nevelők

felelőssége. Átfogó szakmai anyag is felhívta a figyelmet a gyermekbalesetek megelőzésére – és tett javaslatokat a megelőzésre (13). Fontos feladat a leendő szülők védőnők általi felkészítése, a háztartási balesetek megelőzésére. Szükséges továbbá a pedagógusok képzése a játékos óvodai kémiai biztonsági nevelésre, illetve a tanárok figyelmének felhívása arra, hogy a természettudományos tárgyak oktatása során a vegyi anyagok és drogok, alkoholfogyasztás hatásainak, a függőség kialakulásnak ismertetését is tartsák szem előtt (14). Ebben a munkában számos külső segítséget is igénybe tudnak venni az óvodák, illetve iskolák. Például: egészségfejlesztési irodák, szociális szakmai központok, rendőrség, katasztrofavédelem.

A gyógyszerek, drogok miatti véletlen mérgezések az előállítók forgalmazók felelőssége is: kevésbé mérgező szerek gyártása, forgalmazása, kisebb ki szerelés, biztonságos csomagolás, kellő információ a csomagolásban a felhasználáshoz segít a mérgezés-megelőzésben. Ezek a jogilag szabályozott megelő-

zési módszerek nemcsak a gyermekek, de a többi korosztály egészségvédelmét is szolgálják.

A függőségből adódó alkohol és drog intoxikációk pontosan nem meghatározhatók. Sem az általunk használt NEAK adatbázis, sem más felmérések erről pontos képet nyújtani nem tudnak. Az viszont egyértelműen látható, hogy hazánkban a minden üzletben kéznyújtásnyira elérhető, változatos kiszerezésben forgalmazott alkoholos italok okozzák a legtöbb mérgezést. Minden korosztály érintett, a gyermekektől az idősekig. Zömmel a férfiak kerülnek detoxikálásra, de a nők száma is jelentős. A mérgezések megelőzését szolgálja a mentális kultúra fejlesztése is, melynek nagy szerepe van a véletlen balesetek, de az öngyilkosságok, illetve erőszakos cselekmények megelőzésében is.

Nyilatkozat

A cikk végleges változatát a társ-szerzők is elolvasták a közleményt beadás előtt, valamint hozzájárultak a megjelenéshez.

Érdekeltségek

A szerzőknek nincsenek a tartalmat érintő érdekeltségeik.

Anyagi támogatás

A kutatás az EFOP-1.9.6-16 Elektronikus egészségügyi ágazati fejlesztések 2014-2020. C komponens keretében valósult meg.

A szerzők részvétele a közlemény létrehozásában

B. M. (adatelemzés, kézirat megszövegezése), K. Zs. (statisztikai tanácsadó), M. B. (projektvezető), K. L. (szakmai konzulens), K. P. (adatköri szakértő), Sz. A. (adatbázis menedzsment), V. G. (alkalmazás tesztelő), B. G. (php programozó)

Irodalomjegyzék

1. Tompa A., Balázs P. A toxikológia rövid története – a tapasztalattól a tudományig. Orvosi Hetilap, 2018. 159. évfolyam, 3. szám, pp.: 83-90. <https://doi.org/10.1556/650.2018.30950>
2. Vegyipar Magyarországon. Szerk.: Budai István, Magyar Vegyipari Szövetség, 2015.
3. Munkaegészségtan. Szerkesztette: Ungváry Gy, Morvai V. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2010. pp.: 39-40.
4. Éves jelentés az emberi mérgezési esetekről. NNK, 2018.
5. 43/199.(II.3.) Korm. rendelet az egészségügyi szolgáltatások Egészségbiztosítási Alapból történő finanszírozásának részletes szabályairól, 14. melléklete
6. <https://europapont.blog.hu/2019/02/05/alcoholfogyasztas.eu>
7. <http://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/57-tel-kevesebben-haltak-meg-az-utakon/>
8. Kardos L., Széles Gy., V. Hajdú Piroška et al. Az emésztőrendszeri betegségek morbiditása és az általuk okozott halálozás alakulása hazánkban. In: A magyar lakosság egészségi állapota az ezredfordulón. Szerkesztette: Ádány R. Medicina Könyvkiadó Rt., 2003, pp.: 148-159.
9. Nagy Cs, Juhász A, Papp Z, et al. Hierarchical spatio-temporal mapping of premature mortality due to alcohol liver diseases in Hungary, 2005-2010. European Journal of Public Health, Vol. 24. No 5, 827-833. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckt169>
10. Wong T, Dang K, Ladhani S et al. Prevalence of Alcoholic Fatty Liver Disease Among Adults in the United States, 2001-2016. JAMA. 2019;321(17):1723-1725. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.2276>
11. WHO. Status report on alcohol consumption, harm and policy responses in 30 European countries 2019, http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0019/411418/Alcohol-consumption-harm-policy-responses-30-European-countries-2019.pdf?ua=1
12. 5. Magyarország környezetegészségügyi helyzete, 2017/3. Főszerkesztő: Páldy A, Málnási T. Felelős kiadó: Pándics Tamás, Országos Közegészségügyi Központ, 2017. pp.: 148-156.
13. Nemzeti gyermek- és ifjúságbiztonsági akcióterv. Szerk.: Páll G, Kiadja: Országos Gyermekegészségügyi Intézet, 2009.
14. Szakpolitikai program a Nemzeti drogellenes stratégia megvalósulásáról. 2010/2015. (XII.29.) korm. határozat

Bobvos János, Rudnai Tamás, Beregszászi Tímea, Páldy Anna

Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

National Public Health Center, Budapest

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2020.1-2.65-88>

Hőségriasztás – cselekvési tervek önkormányzati szinten – egy 2018-as országos felmérés eredményei

**Heat-health action plans at municipal level – Results of
a national survey, 2018**

Összefoglalás

A klímaváltozás legfontosabb egészségkockázatát Európában a hőhullámok jelentik, amire a 2003. évi események hívták fel kontinens-szerte a figyelmet. Jelentősebb egészségi kockázatokat elsősorban nagyobb településeken mutattak ki. A hőhullámok elleni védekezés egyik fontos eszköze a korai figyelmeztető és riasztó rendszerek bevezetése. A Nemzeti Népegészségügyi Központ 2018-ban felmérést végzett a 2000 főnél népesebb települési önkormányzatok hőségriasztással kapcsolatos intézkedéseiről. A 805 települési önkormányzat részére kiküldött kérdőívből 786 kitöltött érkezett vissza, a településeken élők száma több mint 8 millió fő. Az önkormányzatok 43%-a rendelkezik kijelölt környezet-

védelemmel (is) foglalkozó munkatárssal, 4%-a kijelölt környezet-egészségügygel (is) foglalkozó munkatárssal. A hőség helyi hatását a települések közel fele közepesnek ítélte, 12%-a jelentősnek.

A települések 14%-a rendelkezik hőségriasztási tervvel, azonban a megyei arányokban nagy különbségek tapasztalhatók. A növekvő lakosságszám függvényében a tervvel rendelkező települések aránya közelítőleg lineárisan emelkedik. A települések egyharmada tervezi hőségriasztási terv bevezetését, a lakosságszám növekedésével a tervezési szándék nem függ össze jelentősen. A települések 6%-ának van saját hőségriasztási tervvel rendelkező intézménye.

A hőségriasztásokról 12 megyében nem minden önkormányzat kap hivatalos értesítést, a 100 ezer főnél nagyobb településeknél és Budapest kerületei között is vannak értesítetlenek. Az elmúlt években az önkormányzatok 86%-a hajtott végre intézkedéseket a hőségriasztások alatt. A hőség miatt, illetve a hőségriasztások alatt az önkormányzatok nagy része tart fenn kapcsolatot saját fenntartású intézményeivel, különösen a bölcsődék és óvodák, szociális és egészségügyi intézmények aránya magas. Egyéb intézmények között művelődési házak, közösségi házak, kulturális központok, könyvtárak szerepeltek.

Az önkormányzatok a hőséggel, hőségriasztással kapcsolatban további információt, segítséget is igényelnének. Többek között: pontosabb és hosszabb távú hőség előrejelzést, közvetlen értesítést a hőségriasztásról, folyamatos és bővebb tájékoztatást, intézkedési terv mintát, tájékoztató anyagokat, jogi szabályozást a hőséggel kapcsolatban.

A felmérés közvetlenül kapcsolódik a Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia rövid távú céljaihoz és hozzájárul az I. Éghajlatváltozási Cselekvési Terv (2018-2020) részfeladatai teljesüléséhez.

Kulcsszavak: hőségriasztás, önkormányzat, hőségterv, Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia

Abstract

Heat-waves are considered to be the most important impacts of climate change on health in Europe as it was shown in 2003 throughout the continent. More severe effects were observed in the bigger settlements. One of the effective measures of prevention is the implementation of early warning systems. A questionnaire survey of the measures taken by the municipalities of settlements with more than 2000 inhabitants related to heat alert was carried out by the National Public Health Center. An electronic questionnaire was developed and disseminated by the experts of the public health departments of the small area governmental offices.

786 out of the 805 municipalities filled in the questionnaire; the total number of population of these settlements was more than 8 million. 43% of the municipalities had a co-worker dealing with environmental issues, 4% had a person responsible for environmental health issues. The local impact of heat was perceived as a medium problem by half of the municipalities while 12% considered it as a serious problem. 14% of the settlements had a heat action plan (HAP), however there were considerable differences among the counties. There was a linear association between the proportion of HAPs and the number of inhabitants of the settlements. One third of the settlements planned to implement a HAP, however this intention did not correlate with the size of the settlements. 6% of the settlements had an institution with an own HAP.

Not each of the municipalities of 12 counties received official announcement about the heat alerts, even in the cities having more than 100,000 inhabitants and even in some districts of Budapest. In the past years 86% of the municipalities implemented some measures during the heat alerts. During heat alerts, due to the extreme heat the majority of municipalities maintained contact with the institutions belonging to the municipalities, especially with nurseries, kindergartens, social and health care institutions. The municipalities mentioned other institutions like community houses, culture centres, libraries.

Several municipalities declared the need for further information and help related to heat-waves and heat alerts, among others longer-time and more accurate forecasts of heat-waves, direct information on heat alert, continuous and more detailed information, guidelines for HAP, communication material and, last but not least, a legislation related to heat alerts.

The survey is linked to the short-term strategic goals of the 2nd National Climate Change Strategy and contributes to the tasks of the 1st Climate Change Action Plan (2018-2020).

Keywords: heat alert, municipalities, heat action plan, National Climate Change Strategy

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

2020;64(1-2): oldalszámok

HEALTH SCIENCE

Közlésre érkezett: 2020. január 30.

Submitted: 30 January 2020

Elfogadva: 2020. április 8.

Accepted: 08 April 2020

Levelezési cím/Correspondence:

Bobvos János

Nemzeti Népegészségügyi Központ

1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6.

E-mail: bobvos.janos@nnk.gov.hu

Bevezetés

A klímaváltozás legfontosabb egészségkockázatát Európában a hőhullámok jelentik, amire a 2003. évi események hívták fel kontinens-szerte a figyelmet. Ismert, hogy a főként Nyugat-Európát sújtó extrém hőség következtében mintegy 70 000 ember veszítette életét. A nagy veszteség ráirányította a nemzetközi és nemzeti intézmények figyelmét a megelőzés szükségességére. A WHO élen járt a hőség-egészség akcióterv kidolgozásában, amit 2008-ban jelentettek meg, majd 2011-ben kiegészítettek (1). A hőségtervek sikere első-

sorban a vezető és együttműködő intézmények kijelölésén és összehangolt működésén alapszik. Kulcsszerepet tölt be az időben kiadott riasztás, ami meghatározott küszöbhőmérsékleten alapszik. Hasonlóan fontosak a kockázat kommunikáció és a hőexpozíció csökkentésére irányuló azonnali intézkedések, a sérülékeny lakosságcsoport elérése, tanácsokkal való ellátása. A szociális és egészségügyi ellátó rendszereknek fel kell készülniük az egészségi problémák kezelésére, a komplikációk megelőzésére. Az utóbbi években terjedt ki a figyelem a munkavállalók egészség-problémáinak kezelésére, a szabadtéri és a fokozott beltéri hőség munkahelyi problémáinak megelőzésére (2).

A mérések szerint 1950 óta egyre növekszik a hőség hullámok gyakorisága, hossza és intenzitása (3). A hőségnapok száma évtizedenként 10 nappal lett több; az 1950-2015 közötti tíz legerősebb hőhullámból hat 2000 után következett be (4). A tendencia tovább fog növekedni világszerte az EURO-Cordex projekt előrejelzése szerint (5). A sajnos ma már nem irreálisnak tűnő RCP8.5 pesszimis-

ta emissziós forgatókönyv szerint 80%-os annak valószínűsége, hogy 2061-2080 között bármelyik nyár melegebb lesz, mint az eddig észlelt bármelyik nyár volt, bár a megfelelő mitigációs intézkedések képesek felére csökkenteni Európában ezt a kockázatot (6). Az előre jelzett hőmérséklet növekedés hatásait a mitigációs intézkedéseken kívül mérsékelhetik a különböző szintű adaptációs intézkedések is. Számolhatunk továbbá bizonyos autonóm, egyéni és család szintű alkalmazkodással, pl. a légkondicionáló berendezések terjedése (7).

A tervezett alkalmazkodások sorában fontos helyet foglalnak el a prevenciós intézkedések (8,9), amelyeknek fontos elemei az intézményi szintű hőségriasztási tervek. A hőségriasztáshoz kapcsolódóan az egészségügyön kívül más tárcáknak, országos és helyi intézményeknek is ki kell dolgozni a sajátos igényű hőségterveket annak érdekében, hogy a hőexpozíció hatását mérsékelni tudják és hatékony megelőző intézkedéseket léptethessenek időben életbe. Az elmúlt évtizedben sok európai

államban vezettek be különböző célú és részletességű hőségriasztást, hazánkban 2005-ben (10). Egy 2018-as WHO felmérés szerint a WHO Európai Régió 53 országából 35 rendelkezik hőségriasztási tervvel (11), amelyek közül számos riasztás regionális vagy országrészekre, nagyobb városokra terjed ki a helyi önkormányzatok aktív részvételével.

A jelen vizsgálat célja ezért a nagyobb településeken az önkormányzatok által szervezett, illetve ad-hoc jelleggel végrehajtott egészséggel kapcsolatos intézkedések és a szükséges továbbfejlesztési igények felmérése volt a Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) által összeállított elektronikus kérdőívek alapján.

Anyag és módszer

Az NNK 2018-ban kiemelt munkatervi feladatként felmérte a 2000 főnél népesebb települési önkormányzatok hőségriasztással kapcsolatos intézkedéseit. Az elektronikus kérdőívek továbbításában és összegyűjtésében a járási

kormányhivatalok népegészségügyi osztályai nyújtottak segítséget, melyek összesítését a megyei kormányhivatalok végezték.

A kérdőívben rákérdeztek arra, hogy van-e környezetvédelmi referens a települési önkormányzat alkalmazásában, illetve környezetvédelmi, vagy önálló, klímaváltozással foglalkozó referense. Megkérdezték, hogy a településfejlesztési, településrendezési tervekben figyelembe veszik-e a hőséget csökkentő lehetőségeket? Információt gyűjtöttek arról is, hogy mi a kitöltő szubjektív véleménye arról, hogy a településen milyen mértékben befolyásolja a hőség a lakosság egészségét? Egy kérdéscsoport vonatkozott a hőségterv meglétére, illetve pozitív esetben annak tartalmára. Rákérdeztek arra is, honnan értesül az önkormányzat a hőségriasztásról továbbá, hogy a hőség miatt, illetve a hőségriasztások alatt tart-e az önkormányzat kapcsolatot saját fenn tartású intézményeivel, rendezvényekkel, egyéb társadalmi, civil szervezetekkel? Megkérdezték, hogy az elmúlt években hajtott-e végre a hőséggel

összefüggésben, ill. a hőségriasztások alatt az önkormányzat intézkedéseket? A válaszokban részletezni kellett az intézkedések jellegét. Végezetül az önkormányzatok megírhatták javaslataikat, igényeiket a hőségriasztási rendszer fejlesztését illetően. A válaszokat deskriptív statisztikai módszerrel, MS Office Excel program segítségével dolgozták fel.

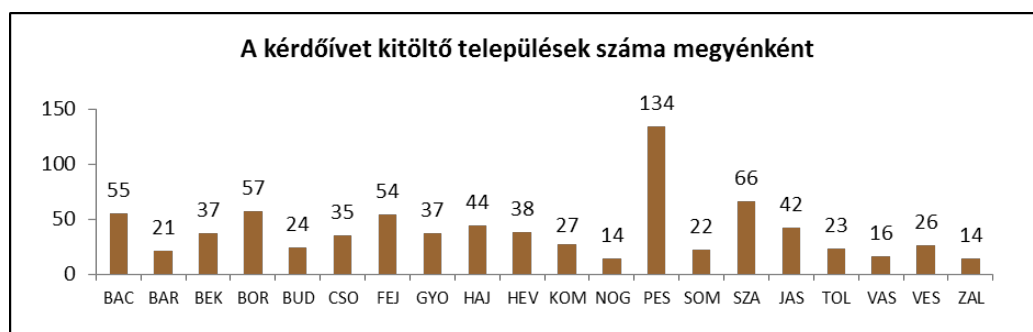
Eredmények

A 805 települési önkormányzat részére kiküldött kérdőívből 786 kitöltött érkezett vissza (97,6%), a válaszok megyei bontású adatait az 1. ábra mutatja. A

településeken élők száma 8,2 millió fő. Az önkormányzatok 43%-a rendelkezik kijelölt környezetvédelemmel (is) foglalkozó munkatárssal, 4%-a kijelölt környezet-egészségüggyel (is) foglalkozó munkatárssal.

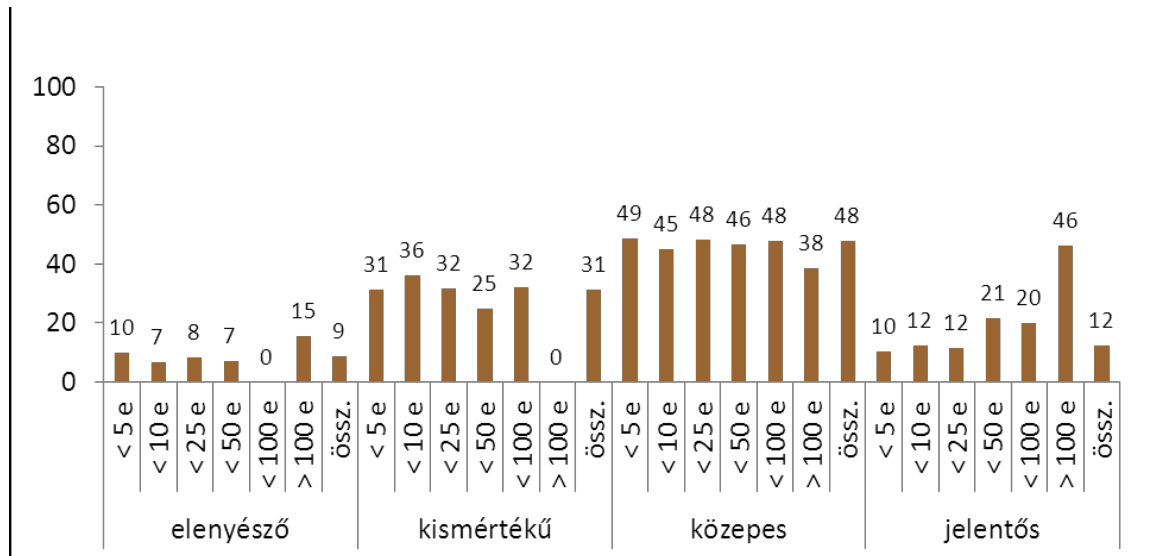
A hőség helyi hatását a települések közel fele közepesnek ítélte, 12%-a jelentősnek. A jelentős hatást jelölő települések közül az 50 ezer, különösen a 100 ezer főnél nagyobb települések aránya magasabb (2. ábra).

A települések 14%-a rendelkezik hőségriasztási tervvel, azonban a megyei arányokban nagy különbségek tapasztalhatók (3. ábra).



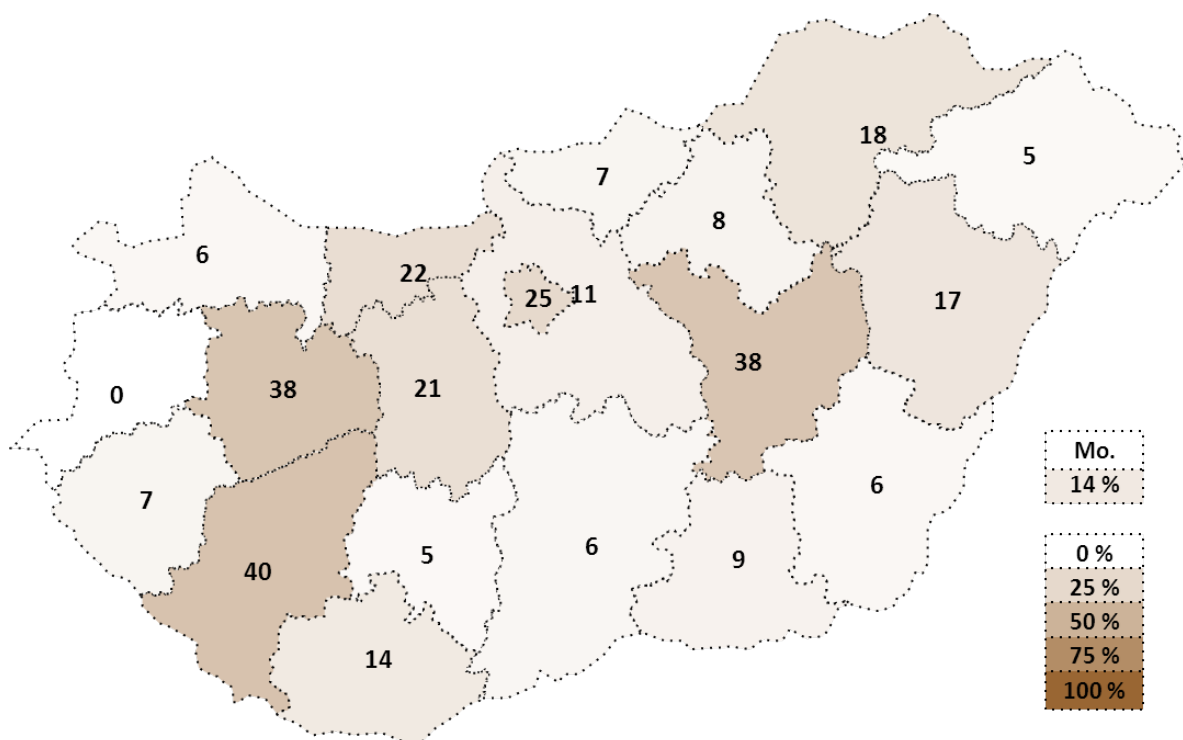
1. ábra: A hőségtervvel kapcsolatos kitöltött kérdőívek száma megyénként

Figure 1. Number of filled in questionnaires related to heat health action plans by counties



2. ábra: A hőség helyi jelentőségének megítélése a település lakosságszámának függvényében [%]

Figure 2. Assessment of local impact of heat in relation to the number of inhabitants of settlements [%]



3. ábra: A hőségtervvel rendelkező önkormányzatok aránya megyénként [%]

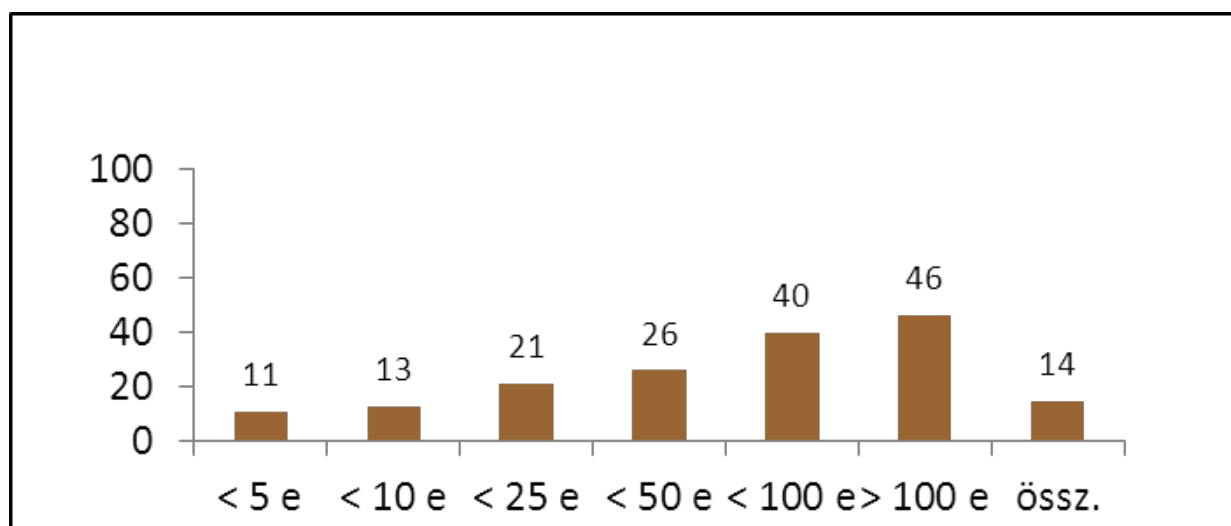
Figure 3. Proportions of municipalities having heat health action plan by counties [%]

A növekvő lakosságszám függvényében a tervvel rendelkező települések aránya közelítőleg lineárisan emelkedik (4. ábra)

Az önkormányzatok 6%-ának van saját hőségriasztási tervvel rendelkező intézménye, megyénként nagy területi különbségek tapasztalhatók.

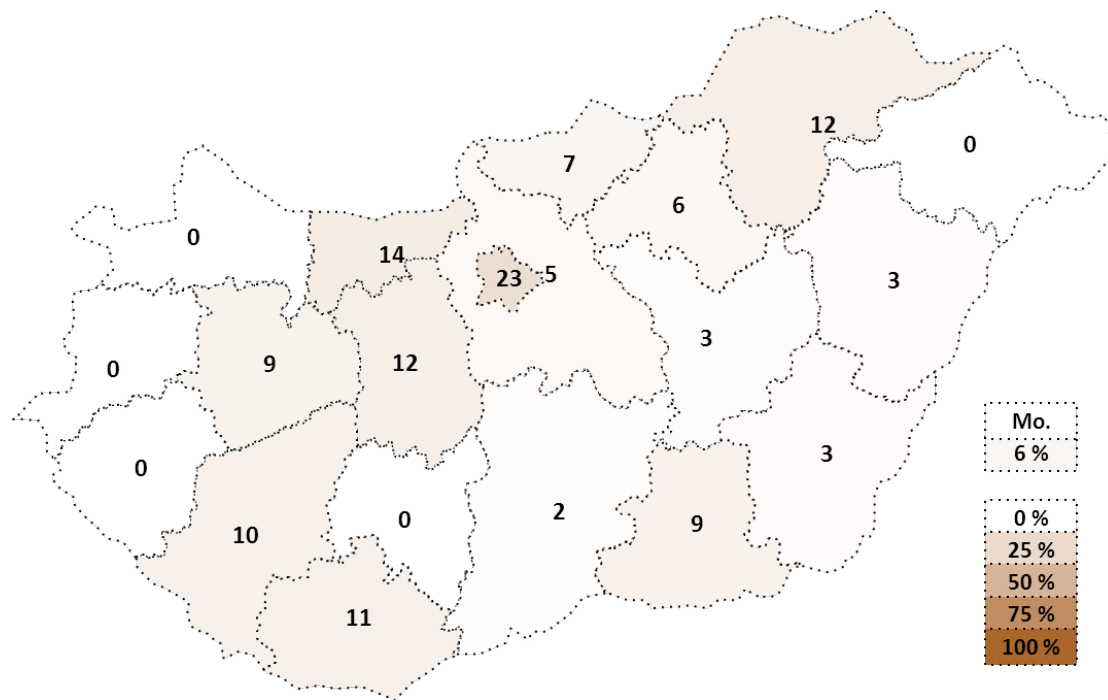
A lakosságszám növekedésével a tervvel rendelkező intézmények aránya közelítőleg lineárisan emelkedik (6. ábra).

A települések egyharmada tervezi hőségriasztási terv bevezetését (7. ábra), a lakosságszám növekedésével a tervezési szándék nem függ össze jelentősen (8. ábra).



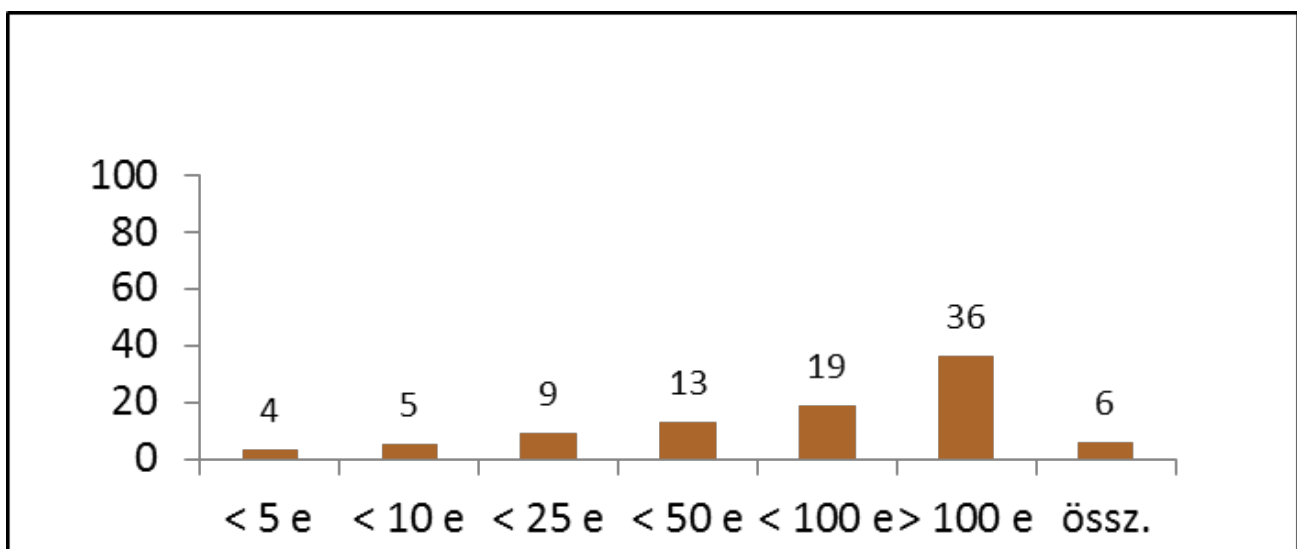
4. ábra: Hőségtervek aránya a települések lakosságszámának függvényében [%]

Figure 4. Proportions of heat health action plans by number of inhabitants of settlements [%]



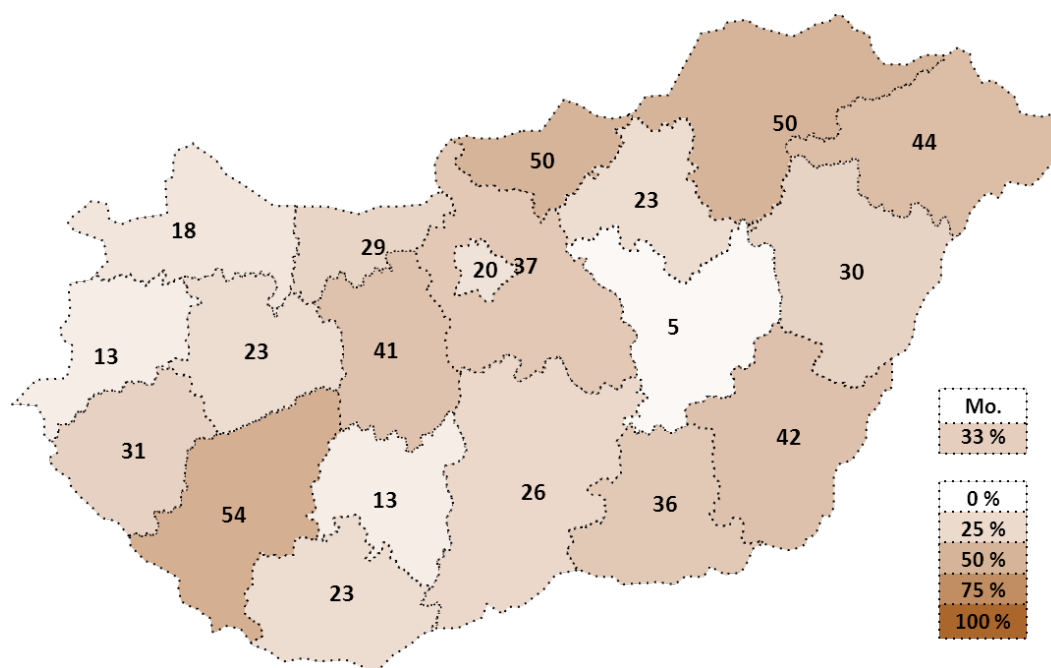
5. ábra: A hőségtervvel rendelkező települések megoszlása megyénként

Figure 5. Distribution of settlements having heat health action plan by counties



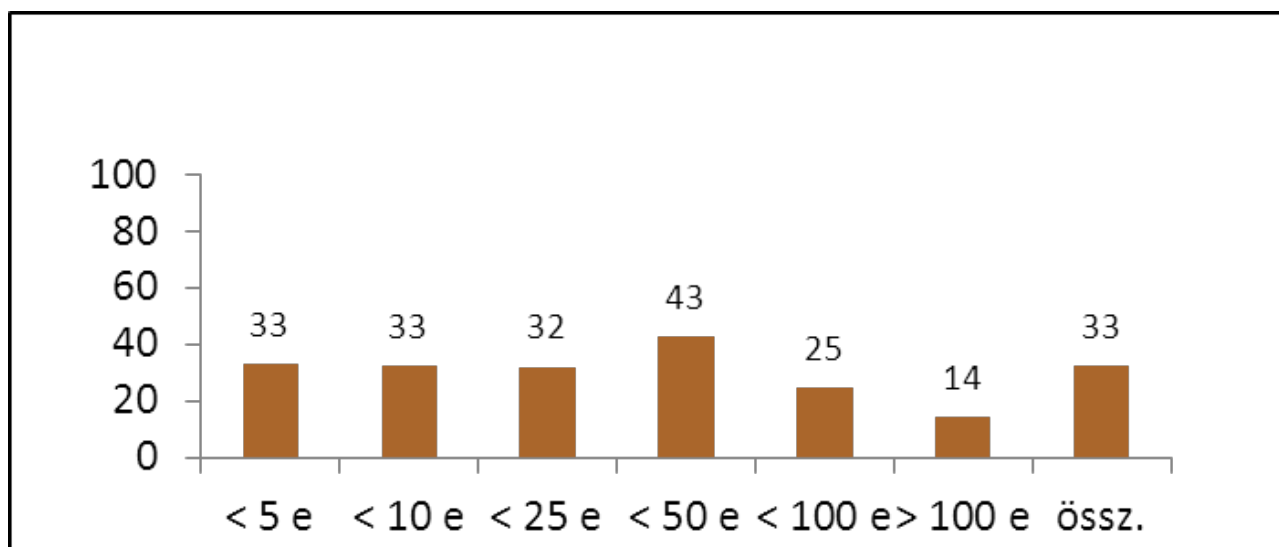
6. ábra: A hőségtervvel rendelkező települések megoszlása a lakosságszám függvényében [%]

Figure 6. Distribution of settlements having heat health action plan in relation to the number of inhabitants [%]



7. ábra: Hőségriasztás bevezetésének tervezése megyénként

Figure 7. Proportions of planned introduction of heat health action plans by counties

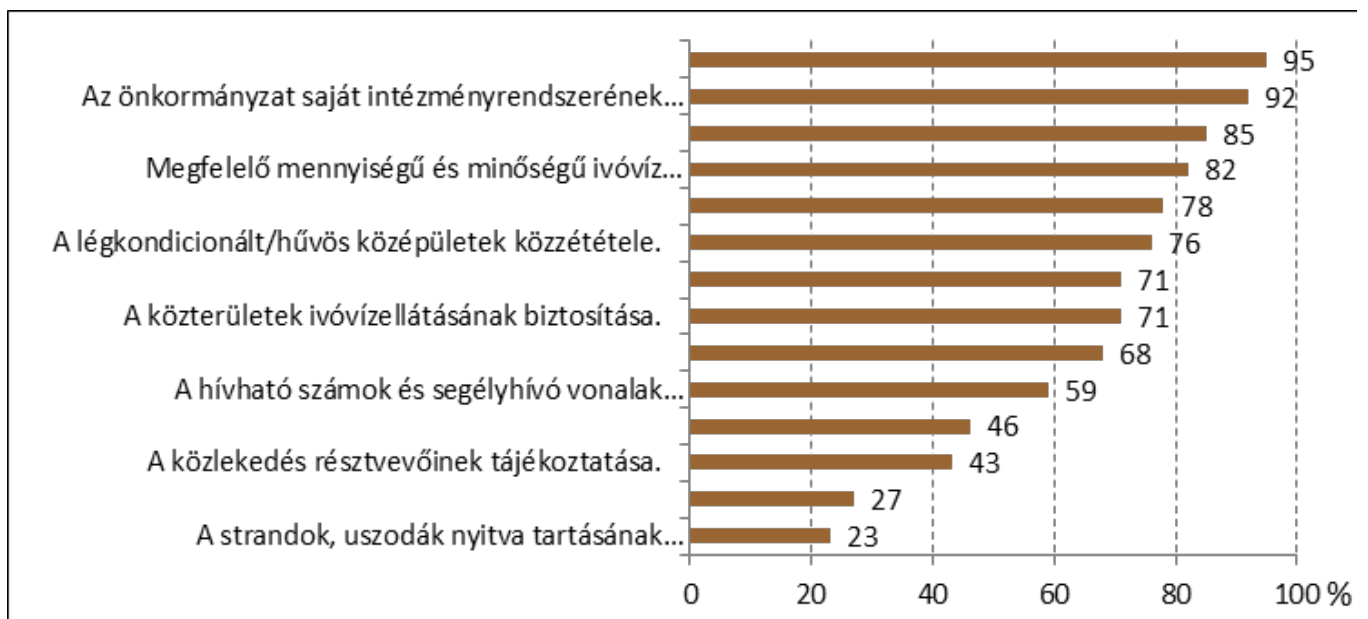


8. ábra: Hőségriasztás bevezetésének tervezése a település lakosságának arányában [%]

Figure 8. Proportions of planned introduction of heat health action plans by number of inhabitants of settlements [%]

Az önkormányzatok a hőségriasztási tervben majdnem minden esetben előírják a lakosság tájékoztatását, az önkormányzat saját – elsősorban szociális ellátó – intézményrendszerének figyelmeztetését. Saját munkavállalókra vonatkozó intézkedések 80%-ban szerepelnek. Szintén gyakori intézkedés a megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása

és a helyi vízművel való együttműködés, valamint a légkondicionált helyiségek listájának közzététele. Az UV sugárzás aktuális szintjének közzétételét 70%-ban említették. A tervek kevesebb, mint felében szerepel a közlekedés résztvevőinek tájékoztatása (9. ábra). A kérdőívben felsorolt további lehetőségeket kevesen jelölték.



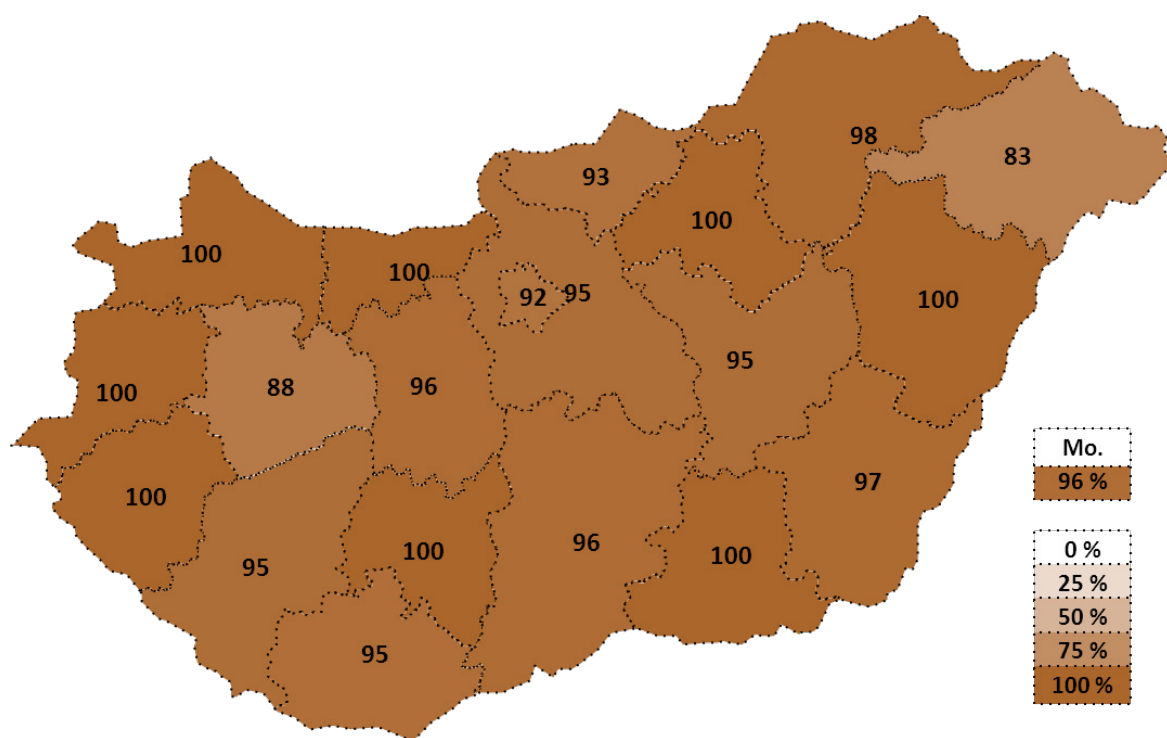
9. ábra: Az önkormányzatok hőségriasztási tervben rögzített intézkedéseinek megoszlása

Figure 9. Distribution of measures defined by heat health action plans of municipalities

A hőségriasztásokról 12 megyében nem minden önkormányzat kap hivatalos értesítést (10. ábra), a 100 ezer főnél nagyobb településeknél és Budapest kerületei között is vannak értesítetlenek (11. ábra). A hivatalos értesítések felsorolt forrásai: Kormányhivatalok (népegészségügyi főosztályok), Katasztrófavédelmi Kirendeltségek, helyi Védelmi Bizottság, Tűzoltóság, EMMI, Országos Tisztifőorvos stb. Az önkormányzatok

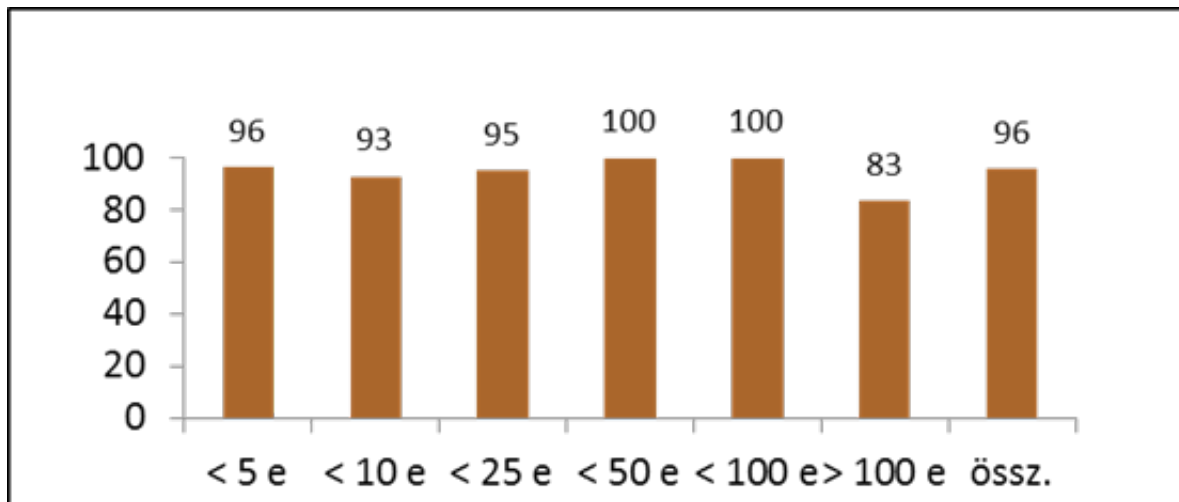
egyéb hírforrásokat is megjelöltek: TV, rádió, internet/Facebook, napilapok, időjárás jelentés, OMSZ honlap, ÁNTSZ honlap, Kormányhivatal honlap stb.

Az elmúlt években az önkormányzatok 86%-a (12. ábra), Budapesten szinte minden kerület, az 50 ezer főnél nagyobb lakosságszámú település mindegyike hajtott végre hőséggel kapcsolatos intézkedést (13. ábra).



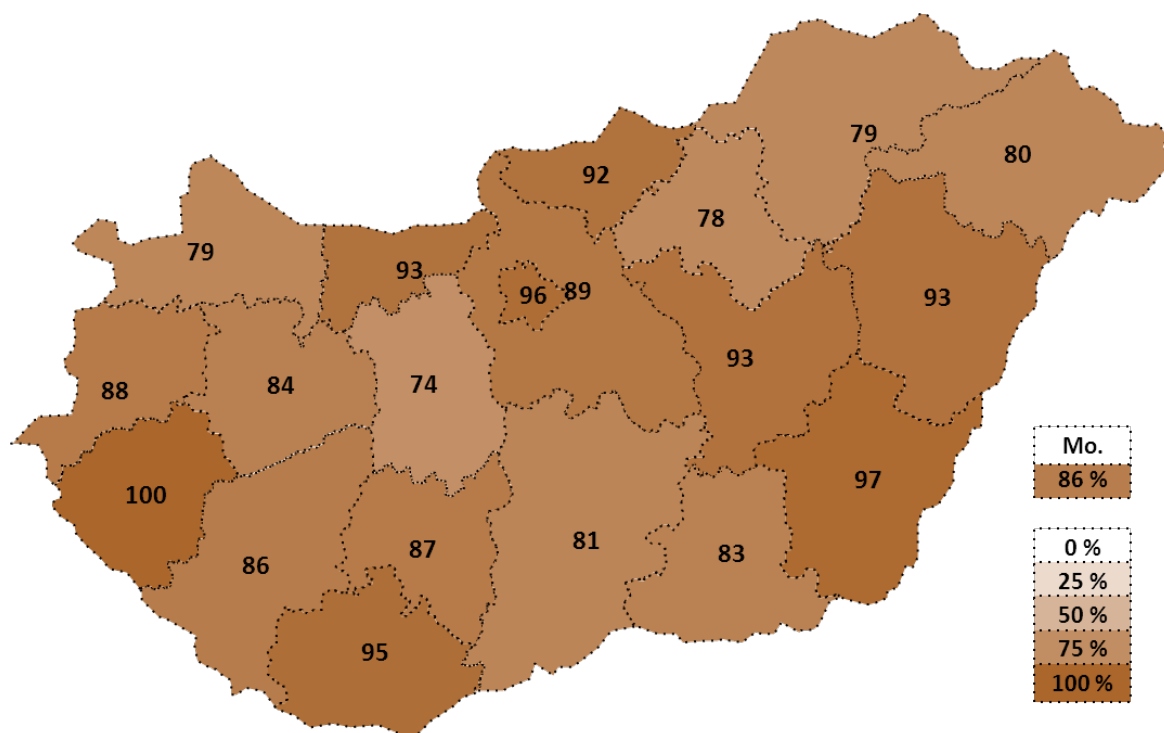
10. ábra: A hőségriasztásról hivatalos értesítést kapó önkormányzatok aránya megyénként

Figure 10. Proportions of municipalities receiving official announcement of heat alert by counties



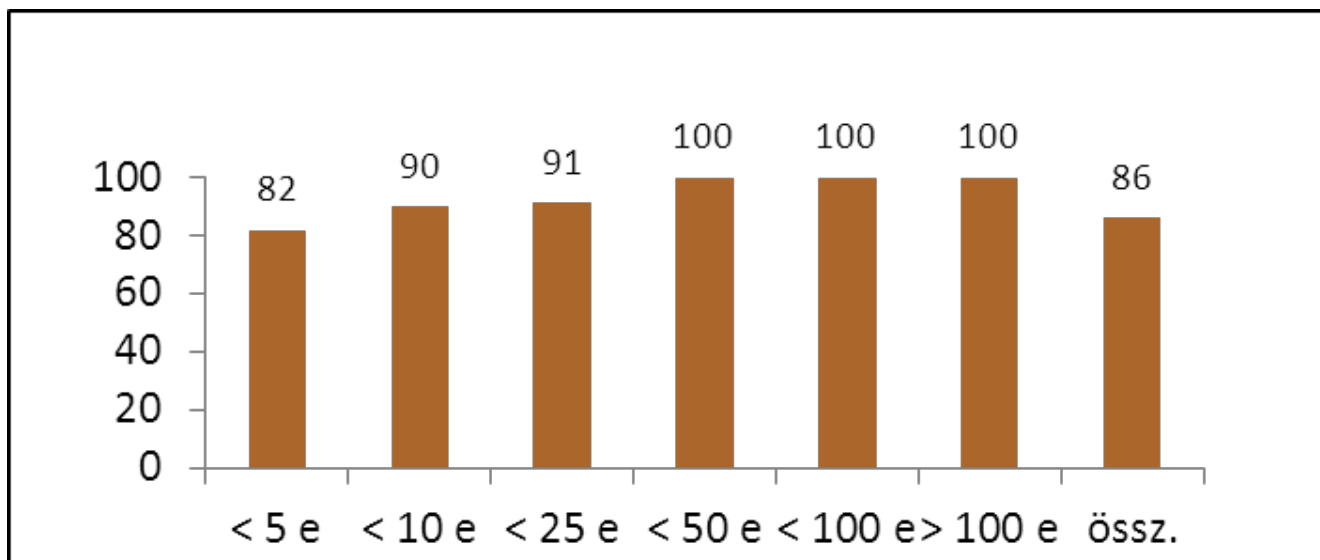
11. ábra: A hőségriasztásról hivatalos értesítést kapó önkormányzatok aránya a települések lakosság-száma szerint [%]

Figure 11. Ratio of municipalities receiving official announcement of heat alert by the number of inhabitants of settlements [%]



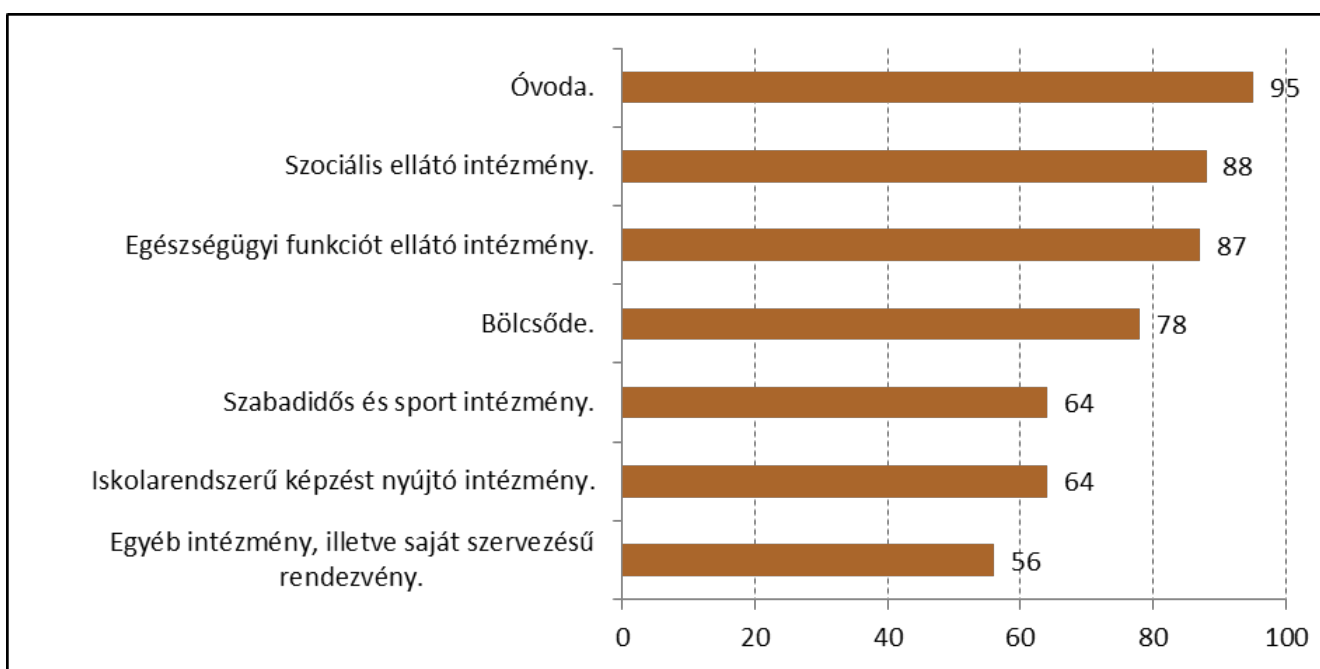
12. ábra: Hőséggel kapcsolatos intézkedéseket végrehajtó önkormányzatok aránya megyénként

Figure 12. Proportion of municipalities implementing measures during heat-waves by counties



13. ábra: Hőszéggel kapcsolatos intézkedéseket végrehajtó önkormányzatok aránya a települések lakosságának száma szerint [%]

Figure 13. Proportion of municipalities implementing measures during heat-waves by the number of inhabitants of settlements [%]



14. ábra: A hőszéggel kapcsolatos intézkedések során az önkormányzatok kapcsolattartása egyéb intézményekkel [%]

Figure 14. Proportions of contacted institutions during heat alerts [%]

A hőség miatt, illetve a hőségriasztások alatt az önkormányzatok nagy hányada tart fenn kapcsolatot saját fenntartású intézményeivel (14. ábra), különösen a bölcsődék és óvodák, szociális és egészségügyi intézmények aránya magas (78-95%). Egyéb intézmények között művelődési házak, közösségi házak, kulturális központok és könyvtárak szerepeltek. Az önkormányzatok saját szervezésű rendezvényeknél fesztiválokat, vásárokat, piaci és falunapokat, sportnapokat, nyári táborokat stb. jelölt meg az önkormányzatok több mint fele.

Az önkormányzatok számos további információt szeretnének kapni különböző forrásokból, részben a Nemzeti Népegészségügyi Központból, részben az Országos Meteorológiai Szolgálattól az UV sugárzást illetően, részben egyéb szervezetektől (pl. helyi-, helyközi közlekedéssel kapcsolatban). A legfontosabb információs igények az alábbiakban találhatók:

- Hőség előrejelzést: hosszabb távra; várható idő és hossz megjelölésével; korábbi értesítést a riasztásról
- A hőségriasztás meghosszabbítása esetén gyorsabb döntést; értesítést
- Közvetlen (pl. e-mail) értesítést hőségriadó elrendeléséről, visszavonásáról, fokozatairól
- Folyamatos közvetlen tájékoztatást a hőséggel kapcsolatban, illetve az egyes fokozatokról; bővebb tájékoztatást a hőségriadó fokozatairól
- Tájékoztatást az erős UV sugárzásról
- Hőségriasztásra vonatkozó intézkedési terv mintát; hőségriasztási terv elkészítéséhez segédanyagot
- Tájékoztatást a legcélszerűbb, leghatékonyabb intézkedési lehetőségekről; tájékoztatást a hőség elleni védekezési lehetőségekről
- Plakátokat, melyek közzé tehetőek; tájékoztató brosúrát nyomtatott formában
- Tájékoztatást a helyközi buszjáratok légkondicionálásáról, melyik járaton nincs, vagy nem működik
- Nem igénylünk; elegendő volt ennyi információ; az eddigi információk és segítségnyújtási lehetőségek megfelelőek

Igen fontos és tanulságos a hőség-gel, hőségriasztással kapcsolatos további igények felmérése. Ezek részben anyagi forrásokat, pályázati lehetőségek felkutatását igénylik (klímaberendezések, párapapuk, alternatív kutak). Vannak olyan javaslatok is, amelyek az önkormányzat és az egyes szolgáltatók közötti rugalmasabb kapcsolatfelvételre, illetve szolgáltatások időzítésének javítására vonatkoznak (szemétszállítás). Felmerül a munkaidő, pihenőnapok átszervezése is, ami közép és hosszabb távon tervezhető. Szintén közéletű program a fásítás is. Végül, de nem utolsó sorban ki kell emelni a jogi szabályozás rendezésének igényét.

A hőséggel, hőségriasztással kapcsolatban további felmerülő igények, javaslatok:

- Klímák beszerelésének támogatása az önkormányzati intézményekben; óvoda és alakuló bölcsőde légkondicionálása; állami támogatás a klímákhoz/intézmények légkondicionálásához
- Párapapuk létesítése; szükség ese-

tén párapapuk biztosítása; több párapaput forgalmasabb helyeken; ingyenes párapapuk kihelyezése

- Pályázati lehetőség biztosítása eszközök beszerzésére (mobil klíma, párapapuk)
- Alternatív kutak telepítése
- Burkolatlan utak pormentesítéséhez; burkolt utak locsolásához állami támogatás
- A településen átvezető főút Magyar Közút általi sűrűbb locsolása; az Állami közútkezelő üzemeltessen a főúton a hőségriasztások alatt locsolóautót
- Locsolókocsi; mobil lajtos kocsi beszerzése
- A lakótelepeken a nagy hőségben a szemétszállítási időközök lerövidítése
- Faültetés
- Palackozott ivóvíz ingyenes biztosítása az önkormányzat számára, hogy a közterületeken, buszmegállóban, orvosi rendelőkben, egyéb közintézményekben és a közmunkások részére az szétosztásra kerülhessen

- Az önkormányzati intézmények dolgozóinak védőital vásárlásához többletforrás
- Pénzbeli; anyagi támogatás
- Állami szabadnap elrendelése; vagy munkaidő áthelyezése
- A riasztásnál jogszabállyal megjelölt önkormányzati feladatok felsorolása

Megbeszélés

Nemzetközi szinten számos bizonyítékot közöltek arra vonatkozóan, hogy a hőségtervek intézkedéseinek bevezetése csökkentette a hőhullámok egészségkockázatait. Például Bittner és mtsai (12) beszámoltak arról, hogy a legtöbb országban elsősorban rövidtávú intézkedéseket vezettek be, ami hőségriasztást és a lakosság tájékoztatását tartalmazta. Közép- és hosszútávú intézkedések kevesebb országban kerültek bevezetésre. A Nemzeti Népegészségügyi Központ által készített felmérés rámutat arra, hogy elsősorban a nagyobb települések önkormányzatai rendelkeznek hőségtervvel: a 25 000 feletti lélekszámú települések 20%-a, míg

a 100 000 feletti lélekszámúak majdnem fele. Egy, a Magyar Természetvédők Szövetsége által 253 települési és megyei önkormányzat körében elvégzett felmérés nagyobb, 44%-os arányt mutatott ki, amiben a kisebb elemszám játszhatott szerepet (13).

Sok közleményben vizsgálták nemzetközi szinten a hőhullámok terhére írható többlethalálozások alakulását a hőségriasztások bevezetése előtt és után. Franciaországban 68%-kal csökkent a várható halálozás 2006-ban a 2003-as hőhullám többlethalálozásához viszonyítva (14). Hasonlóan kedvező eredményekről számoltak be 23 olasz városban is, mind a központi riasztások, mind a helyi intézkedések következtében (15). A preventív intézkedések hatékonyságát gátolhatja a sérülékeny lakosságcsoporthoz elérésének nehézsége, ami többek között a helyi hőségtervektől, ezen belül is az önkormányzatok és a helyi egészségügyi szervek együttműködésétől is függ (16).

Hazánkban az utóbbi néhány évben tapasztaljuk azt, hogy a hőségriaszt-

tások idején regisztrált többlethalálozások aránya valamivel csökkent a II. fokú riasztások idején, az NNK vizsgálatai alapján például a 2016-ban regisztrált 17,9%-kal szemben az utóbbi két évben csak 10% körüli volt. Meg kell azonban jegyezni, hogy a hőhullámok alatti többlethalálozást a hőhullámok hossza és intenzitása határozza meg elsősorban, a megelőzés és védekezés szerepét bonyolultabb módszerekkel kell vizsgálni.

Hasonlóan a legtöbb európai országhoz, hazánkban a hőségriasztás alapját képező meteorológiai veszélyjelzést az Országos Meteorológiai Szolgálat adja ki, és ezen információ alapján, a környezet-egészségügyi szakemberek javaslatára az országos tiszti főorvos adja ki a hőségriasztás megfelelő fokozatát. Erről a helyzetről értesítést kapnak a központi államigazgatási szervek, valamint a megyei és járási Kormányhivatalok, akik továbbítják a riasztást az önkormányzatoknak.

A felmérés szerint a hőségriasztási tervvel rendelkező önkormányzatok döntő többsége riasztja a helyi egészségügyi és szociális ellátó rendszereket, a hatékonyság növelhető lenne, ha több önkormányzat rendelkezne hőségriasztási tervvel. Egy európai felmérés szerint (17) az önkormányzatok hőségriasztással kapcsolatos aktivitását, hőségterveinek kialakítását, a meglévő tervek végrehajtását, illetve a hatékony egészségvédelmet korlátozhatja a tudatosság, politikai elkötelezettség és a megfelelő ismeretek hiánya. Ezt támasztja alá, hogy a jelen felmérésben a hőség helyi hatását a települések közel fele közepesnek ítéli, jellemzően a nagyobb lélekszámú települések ítélik jelentősnek a hatást. Öröndetes, hogy a hőségriasztási tervvel nem rendelkező önkormányzatok nagy része szeretne tervet készíteni, azonban van néhány megye, ahol ez az arány alacsony.

Hazánkban főleg a kisebb lélekszámú településeken kell segíteni a hőségriasztási tervek kidolgozását. Erre történt már jó néhány kezdeményezés, pl. a Klímaválasz (18) vagy a Belügyminisztérium által koordinált LIFE MICACC (19) önkormányzatokhoz kapcsolódó projekt keretében. Az önkormányzatok

együttműködhetnek a Klímabarát Települések Szövetségével (20) és néhány nemzetközi szerveződéssel is pl. Helyi Önkormányzatok a Fenntartható Fejlődésért (21), Climate Alliance Klímaszövetség (22), ahonnan ötleteket, segítséget kaphatnak.

A helyi hatóságok megelőző tevékenységének hatékonyságát elvileg több tényező növelheti (23): közvetlen beszámolási kötelezettség a helyi közösségek számára; a szolgáltatásokat a helyi igények szerint meg tudják változtatni; az a képesség, hogy közvetlenül befolyásolhatják az egészség és az egyenlőtlenségek szociális meghatározó tényezőit. Ezek az erősségek kiemelten fontosak a megelőzési stratégiákban és sok szereplő bevonását igénylik. Öröndetes dolog, hogy az interneten is közzétett önkormányzati hőségtervek követik az NNK által kidolgozott és a népegészségügyi osztályok által az önkormányzatokhoz eljuttatott ajánlásokat (pl. Tatabánya, Kadarkút, Hárskút, Dunakeszi); de ez a következtetés szűrhető le a hőségtervek elemeit feltáró kérdéscsoport alapján is. Meg kell azon-

ban említeni, hogy nem minden önkormányzathoz jutottak el ezek az ajánlások, még Budapesten is van 3-4 kerület, ahol nincs hőségterv. A felmérés hozzájárulhat, hogy az önkormányzatok részére a jövőben az igényeiknek jobban megfelelő segítséget lehessen nyújtani.

Bándi Gyula, az alapvető jogok biztosának a jövő nemzedékek érdekei védelmét ellátó helyettese hangsúlyozza (24), hogy a klímaváltozás elleni aktív fellépés az Alaptörvény P) cikke alapján az állam és mindenki felelősségét jelenti, beleértve a területi és helyi szinteket is. Kiemeli a helyi tudatosság erősítését, információt, tudatformálást, a társadalmi együttműködést a helyi szervezetekkel. Uzzoli (25) egy, néhány kiválasztott önkormányzati vezetővel készített interjú során megállapította, hogy fontos a felkészülés és adaptáció többszereplős tevékenységként való értelmezése. A települési szintű intézményi és a települési együttműködés a hőségtervek kidolgozása és alkalmazása során segíti a klímaváltozással kapcsolatos feladatok ágazatközi koordinálását, valamint az eltérő szabályozásból adódó jog-

hézagok közös értelmezését. Fontos a stratégiai tervezés összehangolása helyi szinten, hiszen többféle helyi stratégia és/vagy fejlesztési dokumentum kitér a hőhullámokkal szembeni védekezésre, amelyeket szükséges összehangolni pl. járási/települési egészségterv, megyei/települési klímastratégia, környezetvédelmi program, veszély elhárítási terv stb.

Mindezek alapján leszűrhető az a következtetés, hogy a népegészségügyi szerveknek is további lehetőségeket kell keresni az önkormányzatokkal való együttműködésre, mind a hőszélsőségekkel kapcsolatos információ eljuttatása, mind a hőszélsőségek elhárítása terén, különösen a hőhullámok egészségkockázatának csökkentése céljából. A felmérés közvetlenül kapcsolódik a Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia rövidtávú céljaihoz és hozzájárul az I. Éghajlatváltozási Cselekvési Terv (2018-2020) részfeladatainak teljesítéséhez.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnénk megköszönni a kormányhivatalokban dolgozó, a felmérést segítő kollégák munkáját.

Anyagi támogatás

A közlemény megírása anyagi támogatással nem járt.

Szerzői munkamegosztás

probléma felvetés, irodalmazás, kézirat szövegezése: Páldy Anna, Bobvos János

kérdőív összeállítása: Páldy Anna, Bobvos János, Beregszászi Tímea, Rudnai Tamás

excel kérdőív szerkesztése: Bobvos János

statisztikai elemzések, eredmények kiértékelése: Bobvos János

ábrák, táblázatok elkészítése: Bobvos János, Rudnai Tamás

Nyilatkozat

A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekeltségek

A szerzőknek nincs érdekeltisége.

Irodalomjegyzék

1. WHO, (2011) Public Health Advice on Preventing Health Effects of Heat. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/147265/Heat_information_sheet.pdf?ua=1 Elérve: 2020.04.06.
2. Gao C, Kuklane K, Östergren PO, et al. (2017) Occupational heat stress assessment and protective strategies in the context of climate change. Int J Biometeorol. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1352-y>
3. Donat M, Alexander L, Yang H, et al. (2013) Global landbased datasets for monitoring climatic extremes. Bull. Am. Meteorol. Soc. 94, 997–1006. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-12-00109.1>.
4. Russo S, Sillmann J, Fischer EM, (2015) Top ten European heatwaves since 1950 and their occurrence in the coming decades. Environ. Res. Lett. 10, 124003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124003>.
5. Jacob D, Petersen J, Eggert B, et al. (2014) EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. Reg. Environ. Change 14, 563–578. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0499-2>.
6. Lehner F, Deser C, Sanderson BM, (2018) Future risk of record-breaking summer temperatures and its mitigation. Clim. Change 146, 363–375. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1616-2>
7. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, et al. (2018) Time trend in the impact of heat waves on daily mortality in Spain for a period of over thirty years (1983-2013). Environ. Int. 116, 10–17. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.04.001>.
8. Schifano P, Leone M, De Sario M, et al. (2012) Changes in the effects of heat on mortality among the elderly from 1998-2010: results from a multicenter time series study in Italy. Environ. Health 11, 58. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-58>.
9. van Loenhout JAF, Guha-Sapir D, (2016). How resilient is the general population to heatwaves? A knowledge survey from the ENHANCE project in Brussels and Amsterdam. BMC Res. Notes 9, 499. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-230>
10. Páldy A, Kishonti K, Molnár K, et al. (2006) A hőségriasztás hazai tapasztalatai. Budapesti Népegészségügy 2006., 2. szám 99-105.
11. Global Heat Health Information Network (GHHIN), 2018. Heat Health Action Plans Database. <https://www.ghhin.org/> Elérve: 2020.04.06.

12. Bittner MI, Matthies EF, Dalbokova D, et al. (2014) Are European countries prepared for the next big heat-wave? Eur. J. Public Health 24. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckt121>.
13. Bíró L, Cselószki T, Farkas I, et al. (2017) Felmérés a hazai önkormányzatok éghajlatváltozással kapcsolatos ismereteiről és tevékenységeiről. Készítette a Magyar Természetvédők Szövetsége a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat megbízásából a KEHOP-1.1.0-15-2016-00007 azonosítószámú „NATÉR továbbfejlesztése” projekt keretében 2017. http://nakfo.mbfisz.gov.hu/sites/default/files/files/NATER_onkormanyzati_tanulmany.pdf Elérve: 2020.04.06.
14. Fouillet A, Rey G, Wagner V, et al. (2008) Has the impact of heat waves on mortality changed in France since the European heat wave of summer 2003? A study of the 2006 heat wave. Int. J. Epidemiol. 37, 309–317. <https://doi.org/10.1093/ije/dym253>
15. de'Donato F, Scortichini M, De Sario M, et al. (2018) Temporal variation in the effect of heat and the role of the Italian heat prevention plan. Publ. Health 161, 154–162. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.03.030>.
16. Wolf J, Adger WN, Lorenzoni I, (2010) Heat waves and cold spells: an analysis of policy response and perceptions of vulnerable populations in the UK. Environ. Plan. 42, 2721–2734. <https://doi.org/10.1068/a42503>.
17. EU, (2013) Climate Change Adaptation: Empowerment of Local and Regional Authorities, with a Focus on Their Involvement in Monitoring and Policy Design (2013). <https://climate-adapt.eea.europa.eu/meta-data/publications/climate-change-adaptation-empowerment-of-local-and-regional-authorities-with-a-focus-on-their-involvement-in-monitoring-and-policy-design> Elérve: 2020.04.06.
18. Klímaválasz projekt <https://klimavalasz.hu/klimavalasz-projekt> Elérve: 2020.04.06.
19. LIFE MICACC projekt: Az önkormányzatok integráló és koordináló szerepének megerősítése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében 2017-2021. <https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/hu> Elérve: 2020.04.06.
20. Klímabarát Települések Szövetsége: <http://www.klimabarathu/> Elérve: 2020.04.06.
21. Helyi Önkormányzatok a Fenntartható Fejlesztésért (ICLEI) <http://www.iclei.org/> Elérve: 2020.04.06.
22. Climate Alliance Klímaszövetség <http://www.klimabuendnis.org> Elérve: 2020.04.06.
23. UKDH, (2011) Local Government Leading for Public Health. (London, UK). <https://as->

sets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/216708/dh_131904.pdf Elérve:

2020.04.06.

24. Bándi Gy, (2018) Klímaváltozás – alapjogok – önkormányzati szerepek In: Új Magyar Közigazgatás 2018/2 http://www.kozszov.org.hu/dokumentumok/UMK_2018/2/02_Klimavaltozas.pdf Elérve: 2020.04.06.

25. Uzzoli A, Bán A, (2018) A hazai települési önkormányzatok adaptációs lehetőségei a klímaváltozás egészséghatásainak kezelésében - in Fata I, Gajzágó ÉJ, Réger B, Schuchmann J (ed.) Regionális folyamatok a változó világban és Magyarországon. Budapest: Tomori Pál Főiskola, 2018. pp. 212-219. (Tudományos Mozaik; 14.) (ISBN:978-615-80727-2-4) http://portal.tpfk.hu/Data/Sites/1/media/Dokumentumok/tudomanyosmozaik/Tudomanyos_Mozaik_14.pdf

Szigeti Tamás

Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

National Public Health Center, Budapest

E-mail: szigeti.tamas@nnk.gov.hu

A levegőminőség és a COVID-19 járvány közötti összefüggések

Relationship between air quality and COVID-19 epidemic

Összefoglalás

Az elmúlt időszakban bevezetett korlátozó intézkedések világszerte kedvezően hatottak a levegőminőség – főleg a nitrogén-dioxid koncentrációjának – alakulására. Magyarországon jelentős javulás nem tapasztalható. A COVID-19 megbetegedés jellemzően cseppfertőzéssel és közvetlen fizikai kontaktus útján terjed. A legfrissebb laboratóriumi vizsgálatok szerint az új típusú koronavírus levegőben akár 3 órán át is fertőzőképes maradhat, pontosabb információkkal a terjedés és a fertőzőképesség mértékével kapcsolatban azonban egyelőre még nem rendelkezünk. Többszörösen igazolt tény, hogy a szennyezett levegőjű területeken élő lakosság körében nagyobb a krónikus légúti, illetve szív- és érrendszeri betegségek előfordulási aránya, ezért feltételezhető, hogy a COVID-19 járvány időszakában a szennyezett levegőjű helyen élő lakosság koronavírus fertőzés esetén súlyosabb és hevesebb formában jelentkező tüneteket mutat. A levegőminőség javítására irányuló intézkedések meghozatala és az egészség-tanácsok betartása javasolt.

Abstract

The restrictive measures introduced in the past months have improved air quality worldwide, especially the concentration of nitrogen dioxide decreased. Hungary has not seen significant improvements. COVID-19 is usually transmitted through large droplets and direct physical contact. According to the most recent laboratory studies, the novel coronavirus can remain viable in air for up to 3 hours. However, we do not yet have enough information on how it is spread in air and how infectious it is. It has been proven many times that the prevalence of chronic respiratory and cardiovascular diseases is higher among populations that live in areas with higher air pollution. This makes it likely that populations living in areas where the air is polluted show more serious health symptoms during the COVID-19 epidemic. Introducing measures to improve air quality and adhering to health advice is recommended.

Az intézkedések hatása a levegőminőség alakulására

A COVID-19 megbetegedés terjedése miatti, a társadalmat és a gazdaságot érintő intézkedések következtében világszerte tapasztalható a levegőminőség javulása. A gépjárműforgalom visszaesésével a nitrogén-dioxid és a kisméretű aeroszol részecskék ($PM_{2.5}$, PM_{10}) kibocsátása is csökkent, illetve az ipari kibocsátás mérséklődése is hoz-

zájárult az aeroszol részecskék, illetve egyéb légszennyezők (pl. kén-dioxid) koncentrációjának csökkenéséhez főleg a jelentős ipari tevékenységgel rendelkező térségekben. Hazánkban a fűtési időszakot követően a kisméretű aeroszol részecskék egyik legjelentősebb forrása, a helytelen lakossági fűtési módok alkalmazása már nem járul hozzá a légszennyezettséghez. Viszont a jó idő beköszöntével az avar és egyéb kerti hulladékok égetése jelentős mértékben ronthatja a települések, vagy

akár kisebb térségek aktuális levegőminőségét is. A kerti hulladékok égetése során a legjelentősebb környezeti eredetű betegségterhet okozó, kisméretű aeroszol részecskék koncentrációja jelentősen meghaladhatja a vonatkozó egészségügyi határértéket. Ezek meghatározó része egyéb légszennyezőkből, levegőkémiai folyamatok során is keletkezik. Ilyen légszennyező az ammónia, mely az év ezen szakaszában a talaj mezőgazdasági művelésekor, műtrágya használata során kerül a levegőbe. A légszennyező anyagok forrása mellett a levegőminőség alakulásában meghatározó szerepe van a meteorológiai viszonyoknak és a földrajzi elhelyezkedésnek is. Ez év márciusának utolsó napjaiban például olyan légtömeg érkezett Magyarországra, mely az Aral-tó elsivatagosodott részein kialakult porvihar és a globális légköri folyamatok következményeként napokon keresztül eredményezett az országban magas PM_{10} tömegkoncentrációt. Továbbá a kellemes idő ellenére szélcsendes és csapadékmentes napokon kialakulhat olyan meteorológiai jelenség (ún. hőmérsékleti inverzió), mely meggátolja a

légszennyezők nagymértékű függőleges keveredését a légkörben, ezért hasonló mértékű kibocsátások mellett a légszennyezők koncentrációja a földfelszín közelében történt koncentrálódás következtében magasabb lesz. Az előzőekben leírt tényezők miatt a COVID-19 járvány miatt bevezetett intézkedések levegőminőségre gyakorolt hatásának pontos vizsgálata komplex elemzést kíván. Az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat által mért, levegőminőségre vonatkozó adatok elemzése alapján jelentős javulás nem tapasztalható Magyarországon a bevezetett intézkedéseket követően.

A COVID-19 megbetegedés terjedése a levegőben

Az Egészségügyi Világszervezet tudományos álláspontja szerint a COVID-19 megbetegedés cseppfertőzéssel és közvetlen fizikai kontaktussal terjed (1). A vírus különböző felületeken fél órától akár több napig is fertőzőképes állapotban megmaradhat, így ezeket a tárgya-

kat megfogva, majd a szemet, orrunkat, szájunkat érintve fertőződhetünk. A fertőzött ember elsősorban köhögéssel és tüsszentéssel „szórja szét” a környezetbe a vírust, de a kórokozó akár a beszéd során is a levegőbe juthat. A levegőbe került részecskék mérete és a légmozgás befolyásolja, hogy azok milyen távolságra jutnak el és meddig tartózkodnak a levegőben. A nagyobb cseppek a kibocsátást követően viszonylag gyorsan és rövid távolságon belül leülepednek, míg a kisebb részecskék ezek akár 1 µm-nél is kisebbek lehetnek nagyobb távolságot is megtehetnek. A szervezetből kijutott részecskék mérete a folyékony halmazállapotú anyagok párolgása miatt, az idő előrehaladtával csökken. A legfrissebb kutatási eredmények szerint az új típusú koronavírus a levegőben akár 3 órán át fertőzőképes maradhat, azonban a vizsgálatot laboratóriumi körülmények között végezték el, így a valós környezetben ez az időtartam eltérő lehet (2). Egyéb tényezők (pl. a relatív páratartalom, természetes UV sugárzás) COVID-19-re gyakorolt pontos hatása jelenleg még nem teljesen ismert. Egységes, hiteles informá-

ció nincs arra vonatkozóan, hogy a COVID-19 megbetegedés terjedése milyen mértékben történik a levegő útján (3).

A légszennyező aeroszol részecskék COVID-19 megbetegedés közvetítő szerepéről jelenleg nem áll rendelkezésre elegendő tudományos bizonyíték. Az új típusú koronavírus megtapadása az aeroszol részecskék felületén bizonyos ütközések során nem kizárható. Azonban az említett jelenség az aerodinamika törvényeit és a vírus sérülékenységet is figyelembe véve nem fordulhat elő olyan gyakorisággal úgy, hogy a COVID-19 vírus továbbra is fertőzőképes maradjon, és ilyen módon terjedjen a lakosság körében.

A COVID-19 fertőzés átadásához a beltéri környezet lényegesen jellemzőbb helyszín, mivel a levegőbe került vírusok teljes mennyisége zárt belső térben oszlik meg. A vírus koncentrációja (vagyis térfogategységre eső darabszáma) a légcseré mértékének és az ülepedési folyamatok sebességének függvényében alakul. A belső téri környezetre is igaz, hogy a levegőbe került

COVID-19 vírusok koncentrációja a kibocsátó forrástól távolodva jelentősen csökken. Egy megfelelően viselt maszk esetén a belső téri környezetben is minimálisra csökkenthető annak a veszélye, hogy egy fertőző személytől levegő útján megfertőződjünk.

A COVID-19 hatása a rossz levegőminőségű területeken élő lakosság egészségére

Többszörösen igazolt tény, hogy a szennyezett levegőjű területeken élő lakosság körében magasabb a krónikus légúti, illetve szív- és érrendszeri betegségek előfordulási aránya, ezért feltételezhető, hogy a COVID-19 járvány időszakában a szennyezett levegőjű helyen élő lakosság koronavírus fertőzés esetén súlyosabb és hevesebb formában jelentkező tüneteket mutat. A legfontosabb légszennyezők ($PM_{2.5}$, PM_{10} , nitrogén-dioxid, ózon) egészségügyi határértéket meghaladó koncentrációban az érzékeny lakosságcsoporthoz (gyermekek, idősek, krónikus betegségben szenvedők) számára akut légúti tüneteket és keringési problémákat okoznak.

dők) számára akut légúti tüneteket és keringési problémákat okoznak.

Javasolt intézkedések a lakosság és az önkormányzatok számára

Magyarországon már számos önkormányzat tiltja az avar és a kerti hulladékok égetését. A jövő évtől kezdődően azonban már országosan tilos lesz a zöldhulladék égetése. Azonban már idén javasolt az önkormányzatok számára az avar és a kerti hulladékok égetésének tiltása a járványügyi helyzettől függetlenül is. Fel kell hívni a lakosság és az önkormányzatok figyelmét, hogy a zöldhulladék égetése helyett részesítsék előnyben a komposztálást vagy annak gyűjtését és elszállítását a saját és környezetükben élők egészségének megóvása érdekében.

Veszélyhelyzet idején se feledkezzünk meg a belső légterek, otthonunk rendszeres szellőztetéséről. A beltéri környezetben is számos légszennyező forrás található (ilyenek lehetnek

például új berendezési és használati tárgyaink, dohányzás, olajban sütés, vegyszerekkel történő takarítás, illatosítók és füstölők alkalmazása, felvert por, stb.), melyek rontják a beltéri levegő minőségét és így számos légszennyező koncentrációja akár magasabb is lehet a belső térben, mint kültéren. Továbbá, az általunk kilélegzett levegőben lévő szén-dioxid koncentrációja is magas lehet szellőztetés hiányában, mely a koncentrációkéesség csökkenését, fáradékonyságot vagy fejfájást okozhat.

Irodalomjegyzék

1. *World Health Organization*. Q&A on coronaviruses (COVID-19). April 2020. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-coronaviruses> Elérve: 2020.05.19.
2. *van Doremalen N, Morris DH, Holbrook MG, et al.* Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine*. 2020; 382:1564-1567. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>
3. *Lewis D.* Is the coronavirus airborne? Experts can't agree. *Nature*. 2020; 580:175. DOI: <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00974-w>

Magyar Donát, Gál Veronika, Jáki-Vékony Dorottya, Szigeti Tamás

Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

National Public Health Center, Budapest

E-mail: szigeti.tamas@nnk.gov.hu

Hogyan válasszunk növényeket kertünkbe?

How to choose plants for your garden?

Összefoglalás

A zöldterületek egészségre és közérzetre gyakorolt pozitív hatása jól ismert, azonban egyes növények virágpóra allergiás tüneteket is okozhat. A Nemzeti Népegészségügyi Központ a leggyakoribb növényeket lehetséges allergenitásuk szempontjából osztályozta, hogy segítséget nyújtson a megfelelő, nem allergizáló növény kiválasztásában.

Abstract

The positive effects of green spaces on human health and comfort are well-known; however, the pollen of some plants might cause allergic symptoms. The National Public Health Center classified the most common plants according to their potential allergenicity to help in the selection of the most appropriate plant.

Általános tévhit, hogy a növények csak kedvező hatással bírhatnak a környezetre és az emberi egészségre. Valóban javíthatják a levegő minőségét, védhetik egészségünket, kedvezően hathatnak közérzetünkre, azonban virágporuk káros is lehet az egészségünkre, allergiás tüneteket válthat ki. Hazánkban minden negyedik ember allergiás. A leggyakoribb allergének között találunk fákat, cserjéket és lágyszárúakat is. Tavasszal, amikor a fák, bokrok szórják virágporukat a pollenallergiások jelentős része könnyezik, tüsszög, vagy folyik az orra. Ezért nem mindegy, milyen növényekkel vesszük körbe magunkat, hogyan tervezzük meg kertünket. Tudatos vásárlással tehetünk azért, hogy csökkentsük allergiás tüneteinket. A tavaszi hónapokban jellemző leginkább, hogy új növényeket ültetünk a kertünkbe. Mielőtt fát vagy cserjét vásárolunk, nézzünk utána, hogy a kiválasztott faj,

fajta jelent-e veszélyt allergiás megbetegedés kialakulása szempontjából. Manapság a faiskolákban, kertészeti árudákban rengeteg növényrel találkozhatunk, azonban a kertészeti vagy faiskolai címkéken nem található információ a növények allergenitására vonatkozóan. Hogy megkönnyítsük a választást, értékeltük a leggyakoribb növényfajokat (egyes növények esetében fajtát is) a lehetséges allergén hatásuk szempontjából. A növények osztályozása a lehetséges allergenitás szempontjából online elérhető.

Köszönetnyilvánítás

A növénykereső az EFOP-1.8.0-VE-KOP-17-2017-00001 azonosítószámú, az „Egészségügyi ellátórendszer szakmai módszertani fejlesztése” című projekt keretében készült.

Kakucs Réka

Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

National Public Health Center, Budapest

E-mail: kakucs.reka@nnk.gov.hu

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2020.1-2.97-104>

COVID-19: rizikófaktor-e az asztma és az inhalációs kortikoszteroid terápia?

COVID-19: is asthma and ICS therapy a risk factor?

Összefoglalás

A különböző légúti vírusok az allergiás asztma exacerbációját okozhatják. Az epidemiológiai és kísérletes adatok alapján az asztmás és vírusfertőzés okozta gyulladásos folyamatok súlyosbítják egymást, tehát az asztma rizikófaktor a virális fertőzések súlyosabb kimenetelének. A jelenlegi SARS CoV-2 járvánnyal kapcsolatban még nincs elegendő tudományos adat az asztma, mint rizikófaktor vonatkozásában, azonban az eddig elérhető adatok szerint a COVID-19 vírussal fertőződött betegek között a vártnál kevesebb asztmás páciens volt. Ennek oka még nem tisztázott, a jobban betartott védekezés és a gyógyszerelés is lehet a háttérben. A közlemény a 2020 május közepéig elérhető releváns információk rövid, lényegi összefoglalása.

Kulcsszavak: COVID-19, asztma, inhalációs kortikoszteroidok

Abstract

Respiratory viruses can cause the exacerbation of asthma. Epidemiological and experimental studies showed that factors in pathomechanism of asthma and viral inflammations can act in synergism, and asthma can be a risk factor for more severe outcomes of viral infections. However, in respect of current SARS CoV-2 infections asthma has not yet been identified as a risk factor, lower prevalence of asthma has been reported in patients diagnosed with COVID-19. The reasons behind this have not been clarified yet, better protection and therapy may be the causes. The publication is a brief overview of the relevant information available until May 2020.

Keywords: COVID-19, asthma, inhaled corticosteroids

Asztma súlyosbodása vírusfertőzések esetén

Ismert tény, hogy a különböző légúti vírusok (például rhinovírus, RSV, influenza-, parainfluenza-, adenovírusok, eddig jelenlévő coronavírusok) gyakran az allergiás asztma exacerbációját okozhatják. A zihálással, asztmás rohammal sürgősségi ellátásra kerülő gyermekeknél és felnőtteknél sokszor valamilyen akut vírusinfekció áll a háttérben.

Az asztma és a vírusos tüdőgyulladás háttérében szereplő mechanizmusok lehetséges szinergizmusa

A vírusinfekciók asztmás rohamot provokáló hatásának egyik oka, hogy a vírus által aktivált gyulladásos citokinek és kemokinek triggerelhetik az asztmás roham patomechanizmusában szereplő folyamatokat. Egy állatkísérletes tanulmány szerint azonban éppen a SARS-CoV és MERS-CoV kevésbé járulhatnak

hozzá ezekhez az asztmás exacerbációkhoz, mint más légúti vírusok (1).

Ugyanígy több tanulmány szerint az allergiás folyamatban részt vevő citokinek is segíthetik a vírusok okozta gyulladásos folyamatot, növelve a légúti hiperreaktivitást (2, 3). Asztmában és súlyos koronavírus fertőzésekben is leírták számos citokin és kemokin magasabb szintjét, így az IL-6 citokinekét, melyek összefüggésbe hozhatók a mindkét betegségénél jelenlévő szisztémás gyulladással és protrombotikus állapottal (4, 5, 6). Mindezek tehát hozzájárulhatnak a SARS CoV-2 fertőzések súlyos kimenetelére jellemző citokinviharhoz és mikrovaskuláris vérrögösödéshez.

Leírták, hogy asztmásoknál a vírusok elleni védekezéshez szükséges interferon (IFN)-válasz nem megfelelő (7, 8), ugyanakkor a megkésett vagy vírusfehérjékkel gátolt IFN-válasz egyik oka a korai virémiának a gyorsan progrediáló, súlyos koronavírus fertőzésekben (5). Ezért lehet az, hogy asztmásoknál eredetileg a bakteriális felülfertőzések megelőzésére használt, de interferon

termelést serkentő azithromycin gátolja a vírusreplikációt, így csökkenti a vírusok indukálta exacerbációt (9).

Mindezek mellett a légúti hámsejtek permeabilitását növelik a fehérjebontó aktivitású poratka-, pollen- és penész- allergének, ezzel megkönnyítve a vírusok behatolását a légutak hámjába. Tehát a légutak hámjának károsítása jellemző az allergénekre és a vírusokra is, azaz légúti károsító hatásaik egymást erősítik, szinergisztikusak (10).

Rizikófaktor-e tehát az asztma, allergia a súlyosabb kimenetelre COVID-19 betegeknél?

Régóta leírt tapasztalat, hogy az asztmás betegeknél nagyobb a rizikó egyes vírusinfekciók súlyosabb szövődményeire (11). Egy újabb közlemény szerint is a súlyos vírusos tüdőgyulladással kórházba került kisgyermekek körében az asztmára való hajlam (asztmás roham az anamnézisben vagy a szülők asztmás vagy más allergiás betegsége az

allergiás rhinitis kivételével) szignifikánsan gyakrabban fordult elő, mint kevésbé súlyos vírusos tüdőgyulladás esetén, tehát a szerzők szerint az asztmára való hajlam is rizikófaktor a virális fertőzések súlyosabb kimenetelének. Ugyanakkor az atópiás szenzitizációt kimutató bőr Prick-tesztekben és az allergiás rhinitis előfordulásában nem volt eltérés, tehát önmagában az atópia nem tekinthető rizikófaktorának (12).

A jelen SARS-2 koronavírussal fertőződtek betegségének kimenetele szempontjából azonban még nincs elegendő tudományos adat erre vonatkozóan. Egy kisebb kínai vizsgálatban a kórházba került 140 COVID-19 betegnek nem volt asztma, vagy más allergiás betegség az anamnézisében, tehát az asztmát és allergiát nem találták predisponáló tényezőnek (13). Ugyanezen munkacsoport 290, jellemző tünetek miatt kórházba utalt beteg közül az első rRT-PCR tesztel már pozitívnak mutatózó 249 esetben vizsgálta az anamnesztikus adatokat, és csak egyetlen asztmás beteget talált (14). Egy másik kínai munkacsoport 545 súlyos és ke-

vésbé súlyos tünetekkel kórházban kezelt COVID-19 beteg közül mindössze 5 asztmást (0,9% prevalencia) talált (15).

Kínai, amerikai és olasz adatok szerint is, meglepő módon, az asztma nincs jelen a súlyos esetek és halálos esetek leggyakoribb komorbiditásai között (16). Ennek oka még nem tisztázott, a jobban betartott védekezés és a gyógyszerelés is lehet a háttérben. Bár az egyik legnagyobb eset-sorozat vizsgálatban több, mint 44 ezer COVID-19 beteg adatai alapján, a krónikus légúti betegségek halálozása a harmadik helyen állt a szív-érrendszeri betegségek és a cukorbetegség után, nincs adat arról, hogy ezen krónikus légúti betegek közül mennyi volt az asztmás (17). Sajnos sok esetben az adatgyűjtésnél az asztmát a krónikus tüdőbetegségek ernyő-kategóriába sorolják, így nem tudunk pontos információt szerezni az asztma valódi prevalenciájáról sem a diagnosztizált, sem az elhunyt COVID-19 betegek között. A CDC előzetes becslései alapján azonban még a krónikus tüdőbetegek (összevonva a COPD-vel, emphysemával és asztmával diagnosztizált betegek)

reprezentációja is kisebb a COVID-19 betegek között, mint prevalenciájuk a teljes lakosságban, bár a súlyosabb esetek között már jelentősebb a prevalenciájuk: a hospitalizált betegek között 15%, az intenzív kezelésre szorulóknál 21% (18). A Magyarországon 2020 május közepéig elhunyt 462 beteg jelentett komorbiditásai között asztma 6 esetben szerepelt (1,3%), krónikus tüdőbetegség (krónikus obstruktív tüdőbetegség, COPD, idült légzőszervi betegség vagy emphysema megnevezéssel) pedig 43 esetben (9,3%).

További epidemiológiai vizsgálatok szükségesek tehát annak tisztázására, hogy az asztmás betegeknek nagyobb-e az esélye a SARS CoV-2 fertőzés súlyosabb kimenetelére (10).

Ajánlások asztmás, allergiás személyek védelmére, kezelésére vonatkozóan

Az eddigi adatok ellenére is lehetséges, hogy e betegek légúti hiperreaktivitása

súlyosbíthatja a tüneteket, tehát e betegek koronavírussal való fertőzésekor megkülönböztetett figyelemmel kell eljárni. A CDC szerint a középsúlyos és súlyos asztmások nagyobb veszélyben vannak, ezért gyógyszerellátásuk biztosítása, és esetleges fertőző egyedektől való izolálása kulcsfontosságú (19).

A kortikoszteroidok szerepe a COVID-19 fertőzött betegek kimenetelére még nem teljesen tisztázott, az előző évek közleményei szerint a kortikoszteroiddal kezelt asztmások nagyobb eséllyel betegedtek meg valamilyen légúti vírusos fertőzésben, azonban kísérletes adatok alapján a tüdő epitheliális sejtjeinek kortikoszteroid kezelése gátolja a koronavírusok replikációját, a citokintermelést és a vírusok sejtkárosító hatását (20). Mivel asztma esetén a fenntartó kezelés elhagyása súlyosbíthatja a vírusok által indukált exacerbációt (21), nem szabad abbahagyni az inhalációs kortikoszteroid (ICS) terápiát (10). Asztma exacerbációk esetén pedig az előre megtervezett emelt adag alkalmazása csökkenti a progressziót, és SARS CoV-2 fertőzés esetén elméletileg az immunfolyamato-

kat modulálva az ARDS kialakulásának kockázatát csökkenti (20). Tehát a kombinált inhalációs kortikoszteroid + hosszú-hatású béta-agonista kezelés nem valószínű, hogy veszélyt jelent még igazolt COVID fertőzés esetén sem (22, 23). Az ICS protektív hatását jelenleg nem asztmás COVID-19 érintett személyekben is vizsgálják (24). Ezzel szemben az előző SARS járvány idején szisztémásan alkalmazott (nem inhalációs) kortikoszteroid kezelés hatásosságát vizsgáló összefoglaló cikk nem tudott kedvező hatást kimutatni (25). A WHO márciusban megjelent irányelve szerint a szisztémás kortikoszteroid kezelés a klinikai vizsgálatokon kívül ellenjavallt koronavírus fertőzésben (26).

Az allergiás rhinitis tekintetében is az EAACI (European Academy of Allergy and Clinical Immunology) álláspontja szerint az előírt intranazális kortikoszteroid terápiát nem célszerű elhagyni, mert az elhagyással együtt járó tünetek és a fölösleges orvoslátogatások csak hozzájárulhatnak a járvány terjedéséhez, ugyanakkor az intranazális terápia immunszuppresszív hatása nem bizonyított (27).

Irodalomjegyzék

1. Han M, Rajput C, Ishikawa T, et al. Animal models of respiratory viral infection related to asthma. *Viruses*. 2018;10(12):682. DOI: [10.3390/v10120682](https://doi.org/10.3390/v10120682)
2. Gilles S, Blume C, Wimmer M, et al. Pollen exposure weakens innate defense against respiratory viruses. *Allergy*. 2019;75(3). DOI: [10.1111/all.14047](https://doi.org/10.1111/all.14047)
3. Wu YH, Lai AC, Chi PY, et al. Pulmonary IL-33 orchestrates innate immune cells to mediate RSV-evoked airway hyperreactivity and eosinophilia. *Allergy*. 2019;75(4). DOI: [10.1111/all.14091](https://doi.org/10.1111/all.14091)
4. Rincon M, Irvin CG. Role of IL-6 in asthma and other inflammatory pulmonary diseases. *Int J Biol Sci* 2012;8:1281–1290. DOI: [10.7150/ijbs.4874](https://doi.org/10.7150/ijbs.4874)
5. Channappanavar R, Perlman S. Pathogenic human coronavirus infections: causes and consequences of cytokine storm and immunopathology. *Semin Immunopathol*. 2017 Jul; 39(5):529–539. DOI: [10.1007/s00281-017-0629-x](https://doi.org/10.1007/s00281-017-0629-x)
6. Conti P, Ronconi G, Caraffa A, et al. Induction of pro-inflammatory cytokines (IL-1 and IL-6) and lung inflammation by Coronavirus-19 (COVI-19 or SARS-CoV-2): anti-inflammatory strategies. *J Biol Regul Homeost Agents*.

- 2020 Mar 14;34(2). pii: 1. DOI: [10.23812/CON-TI-E](https://doi.org/10.23812/CON-TI-E)
7. Wark PA, Johnston SL, Bucchieri F, et al. Asthmatic bronchial epithelial cells have a deficient innate immune response to infection with rhinovirus. *J Exp Med*. 2005;201(6):937-47. DOI: [10.1084/jem.20041901](https://doi.org/10.1084/jem.20041901)
8. Sykes A, Edwards MR, Macintyre J, et al. Rhinovirus 16-induced IFN- α and IFN- β are deficient in bronchoalveolar lavage cells in asthmatic patients. *J Allergy Clin Immunol*. 2012;129(6):1506-14 e6. DOI: [10.1016/j.jaci.2012.03.044](https://doi.org/10.1016/j.jaci.2012.03.044)
9. Johnston SL. Asthma and COVID-19: is asthma a risk factor for severe outcomes? *Allergy*, 02 May 2020 DOI: [10.1111/all.14348](https://doi.org/10.1111/all.14348)
10. Rowe R.K., Gill M.A. Asthma: the interplay between viral infections and allergic diseases. *Immunol Allergy Clin North Am*. 2015;35:115-127 DOI: [10.1016/j.iac.2014.09.012](https://doi.org/10.1016/j.iac.2014.09.012)
11. Corne JM, Marshall C, Smith S, et al. Frequency, severity, and duration of rhinovirus infections in asthmatic and non-asthmatic individuals: a longitudinal cohort study. *Lancet*. 2002;359(9309):831-4. DOI: [10.1016/S0140-6736\(02\)07953-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07953-9)
12. Erdem SB, Can D, Girit S, et al. Does atopy affect the course of viral pneumonia. *Allergol Immunopathol*. 2018;46:119-126. DOI: [10.1016/j.aller.2017.04.003](https://doi.org/10.1016/j.aller.2017.04.003)
13. Zhang, JJ, Dong, X, Cao, YY, et al. Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China. *Allergy*. 2020;00: 1– 12. DOI: [10.1111/all.14238](https://doi.org/10.1111/all.14238)
14. Zhang JJ, Cao YY, Dong X, et al. Distinct characteristics of COVID-19 patients with initial rRT-PCR positive and negative results for SARS-CoV-2. *Allergy*. 2020. DOI: [10.1111/all.14316](https://doi.org/10.1111/all.14316)
15. Li X, Xu S, Yu M, Risk factors for severity and mortality in adult COVID-19 in patients in Wuhan. *J Allergy Clin Immunol*. 2020 Apr 12. pii: S0091-6749(20)30495-4. DOI: [10.1016/j.jaci.2020.04.006](https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.04.006)
16. Halpin DMG, Rosa Faner, Oriol Sibila, et al. Do chronic respiratory diseases or their treatment affect the risk of SARS-CoV-2 infection? *Lancet*. 2020;8:436 DOI: [10.1016/S2213-2600\(20\)30167-3](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30167-3)
17. Epidemiology Working Group for NCIP Epidemic Response, Chinese Center for Disease Control and Prevention, CCDC weekly. 2020;2(8):113-122. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China. DOI: [10.46234/ccdcw2020.032](https://doi.org/10.46234/ccdcw2020.032)

18. CDC COVID-19 Response Team. Preliminary estimates of the prevalence of selected underlying health conditions among patients with coronavirus disease 2019 — United States, February 12–March 28, 2020. <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/pdfs/mm6913e2-H.pdf> Elérve: 2020.05.15.
19. CDC. Coronavirus Disease 2019. People Who Are At Higher Risk. People with Moderate to Severe Asthma. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/need-extra-precautions/asthma.html> Elérve: 2020.05.15.
20. Halpin DMG, Singh D, Hadfield RM. Inhaled corticosteroids and COVID-19: a systematic review and clinical perspective. *European Respiratory Journal* 2020;55:2001009 DOI: [10.1183/13993003.01009-2020](https://doi.org/10.1183/13993003.01009-2020)
21. Jackson DJ, Trujillo-Torralbo MB, del-Rosario J, et al. The influence of asthma control on the severity of virus-induced asthma exacerbations. *J Allergy Clin Immunol*. 2015;136(2):497-500 e3. DOI: [10.1016/j.jaci.2015.01.028](https://doi.org/10.1016/j.jaci.2015.01.028)
22. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2020. Interim guidance on asthma management during the COVID-19 pandemic. https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2020/04/GINA-2020-full-report_-final_wms.pdf Elérve: 2020.05.15.
23. MAKIT, 2020: A Magyar Allergológiai és Klinikai Immunológiai Társaság (MAKIT) állásfoglalása a COVID-19 járvány kapcsán immunológiai és allergológiai kórképekben szenvedő betegek vonatkozásában. <https://tudogyogysz.hu/Media/Download/29456> Elérve: 2020.05.15.
24. INHASCO. Protective Role of Inhaled Steroids for Covid-19 Infection. 2020. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04331054>
25. Stockman LJ, Bellamy R, Garner P. SARS: systematic review of treatment effects. *PLoS Med* 2006;3: e343. DOI: [10.1371/journal.pmed.0030343](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030343)
26. WHO, 2020. Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected. Interim guidance 13 March 2020. WHO/2019-nCoV/clinical/2020.4 [www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected](http://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected) Elérve: 2020.05.15.
27. Bousquet J, Akdis C, Jutel M, et al. Intranasal corticosteroids in allergic rhinitis in COVID-19 infected patients: An ARIA-EAACI statement. *Allergy*. 31 Mar 2020. DOI: [10.1111/all.14302](https://doi.org/10.1111/all.14302)

Izsák Bálint, Vargha Márta

Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

National Public Health Center, Budapest

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2020.1-2.105-125>

Mikroműanyag az ivóvízben

Microplastics in drinking-water

Összefoglalás

A világ jelenlegi műanyag felhasználása óriási, több mint 300 millió tonna évente. Ennek egy jelentős része a környezetbe kerül, ahol fizikai, kémiai folyamatok során egyre kisebb részekre aprózódnak, darabolódnak. Emellett a közvetlen felhasználásra gyártott (pl. kozmetikumokban használt) kisméretű műanyag szemcsék is növelik a környezeti terhelést. Bár a definíció nem egységes, általában az 5 mm-nél kisebb frakciót nevezik mikroműanyagnak. A mikroműanyag részecskék bejuthatnak az élőlények szervezetébe, belekerülhetnek az élelmiszereinkbe, a levegőbe, a felszíni vizekbe és az ivóvízbe is. Koncentrációjuk nagyon változatos, felszíni vizekben néhány részecskétől a 10^8 db/m³-ig is terjedhet. Környezeti előfordulásuk, relevanciájuk megítélése bizonytalan, mert jelenleg még a mintavételre és a meghatározásukra sincs egységes eljárás, és a rendelkezésre álló kutatások száma is csekély. Toxikológiai vizsgálatok szintén korlátozott számban állnak rendelkezésre, így a mikroműanyagok egészséghatása is nehezen becsülhető. Az utóbbi években egyre gyakrabban kerülnek említésre az ivóvízzel összefüggésben, emiatt a WHO 2019-ben elemezte és értékelte a rendelkezésre álló adatokat. Megállapították, hogy jelen tudásunk alapján fizikai, kémiai és mikrobiológiai szempontból is csak alacsony kockázatot jelent az

ivóvíz mikroműanyag-tartalma. Ugyanakkor kiemelik, hogy szükséges a célzott vizsgálatok számának növelése és ehhez az egységes módszertan kialakítása.

Kulcsszavak: mikroműanyag, ivóvíz, egészségkockázat, vízbiztonság

Abstract

World-wide use of plastics is enormous, amounting to over 300 million tons/year. Majority of the produced plastic ends up in the environment, where they are degraded by physico-chemical processes to smaller particles. The intentionally produced tiny plastic particles, used for instance in cosmetics, also contribute to the environmental load. Though the definition is not unambiguous, generally particles under 5 mm are considered microplastics. Microplastics can be present in living organisms, food, air, surface water and even in drinking water. The observed concentrations vary, in surface water it ranged from a few to 10^8 particles/ m^3 . Estimates are uncertain on the relevance of the environmental presence of microplastics, as currently standardised procedures for sampling and analysis are lacking and the number of published studies is low. Toxicological evidence is also scarce; thus the human health risk assessment is challenging. In the recent years, microplastics are increasingly brought up in connection to drinking water, therefore WHO analysed and assessed the available information in 2019. The assessment concluded that physical, chemical and microbiological risks associated with the presence of microplastics in drinking water are all low. However, the need for further targeted studies and the development of harmonised methodology for investigation was emphasized.

Keywords: microplastic; drinking water; health risk, water safety

EGÉSZSÉGTUDOMÁNY

HEALTH SCIENCE

2020;63(1-2):

Levelezési cím/Correspondence:

Izsák Bálint

Közlésre érkezett: 2020. április 29.

Nemzeti Népegészségügyi Központ

Submitted: 29 April 2020

1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6.

Elfogadva: 2020. május 6

E-mail: izsak.balint@nnk.gov.hu

Accepted: 6 May 2020

Problémafelvetés

A világ műanyag termelése óriási, több százmillió tonna évente és folyamatosan nő, 2018-ban a világon összesen 359 millió tonna műanyagot gyártottak (1). Ennek túlnyomó többsége nem kerül újrahasznosításra vagy újrahasználatra. A többi műanyag hulladék jobb esetben tervezett, gondos módon lerakásra kerül vagy, sajnos nagyon nagy mennyiségben, sorsára lesz hagyva. Ez önmagában is jelentős probléma, azonban

tovább súlyosbítja a helyzetet az ilyen anyagok aprózódása, morzsalódása. Az így képződő mikroműanyagok (amely a legáltalánosabban használt definíció szerint az 5 mm-nél kisebb frakciót jelent) mindenhol megjelennek körülöttünk, sőt a szervezetünkben is. Tovább súlyosbítja a környezeti mikroműanyag terhelést a célzottan előállított (pl. kozmetikumokban használt) szemcsék kiútása.

A mikroműanyagok előfordulnak a levegőben, az élelmiszerekben, a szennyvízben, a felszíni vizekben, a palackozott vizekben és a csapvízben is. A környezetet és az ökoszisztémát igazoltan károsítják. De belélegezzük, lenyeljük mi is, így joggal merül fel a kérdés, hogy az emberi szervezetre – fizikai, kémiai vagy biológiai úton – vannak-e kedvezőtlen hatásai.

A figyelem az utóbbi néhány évben irányult a mikroműanyagokra, emiatt még viszonylag kevés az ezzel foglalkozó, megbízható tudományos cikkek száma. A lakosság és a média leggyakrabban az ivóvízzel történő mikroműanyag

bevitel miatt aggódik, elsősorban ezzel összefüggésben kerül elő. Történik ez így annak ellenére, hogy kimondottan az ivóvíz mikroműanyag tartalmára vizsgáltszerte kevés a rendelkezésre álló adat és hogy az emberi egészségre gyakorolt tényleges egészséghatásra vonatkozóan nincs tudományos bizonyíték. Habár vannak folyamatban Magyarországon is kutatások mikroműanyagok előfordulására vonatkozóan különböző vizekben, így ivóvízben is, az országos helyzetet jellemző, átfogó kutatásról még nincs információnk. Az bizonyos, hogy az ivóvízbe jutó mikroműanyag mennyiségét nagyban befolyásolja a nyersvíz típusa. Egy mélységi réteg-víz-bázis várhatóan jóval kevésbé kitett az esetleges szennyeződésnek, mint egy felszíni víztest. Ez igaz a parti szűrészű vízbázisokra is, bár azok közvetlen hidrológiai kapcsolatban állnak a felszíni víztestekkel. Habár a (műanyag) hálózati anyagok, csövek kopása során is kerülhetnek mikroműanyag szálacskák az ivóvízbe, ezek mértékének meghatározása további kutatásokat igényel.

A mikroműanyagok kimutatott

környezeti koncentrációja a különböző felszíni vizekben (is) óriási különbségeket mutat, sok nagyságrendet ölel fel, néhány részecskétől ($10^{-2}/m^3$) akár a 10^8 részecske/ m^3 koncentrációig is terjedhet (2). További nehézségek is akadnak azonban még a probléma mértékének, súlyának megbecslése során is. Az egyik, hogy jelenleg nincs egységes definíció arra vonatkozóan, hogy mit is tartunk mikroműanyagnak. A problémafelvetés elején is szereplő 5 mm-es méret a leggyakrabban alkalmazott jelenleg, de valójában egységes, hivatalos meghatározás nincs. A másik hátráltató tényező, hogy sem a mintavételre, sem a vizsgálati módszerre vonatkozóan nem áll rendelkezésre elfogadott szabvány vagy eljárásrend. Ez jelentős különbségeket okozhat az egyes kutatások eredményeiben, nehezítve azok összehasonlítását.

Magyarországon az ivóvíz minősége kimondottan jó (3), mégis sokszor lehet találkozni kétségekkel, ellenérzéssel a fogyasztásával szemben. Ennek természetesen adott esetben lehet alapja, mégis az a tapasztalat, hogy a lakosság

gyakran rosszul méri fel a veszélyeket és a kockázatokat. Régi épületekben – amik a II. világháború előtt épültek – gyakran építettek be ólom vízvezeték csöveket, melyek a mai napig használatban vannak. Az ezekből kioldódó ólom ártalmas lehet az egészségre, sokan mégsem aggódnak emiatt, pedig ez a kockázat a fogyasztói szokások megváltoztatásával gyakran jelentősen csökkenthető. Aggodalmasabbnak látják a tényleges releváns kockázatok helyett például a gyógyszermaradványok vagy hormonhatású anyagok, illetve a mikroműanyagok jelenlétét, mert rosszul mérik fel a kockázatokat. Hangsúlyozzuk: ezek a kérdések is fontosak, kutatásokat, vizsgálatokat igénylenek, nem elhanyagolhatók vagy lebecsülendők, ugyanakkor relevanciájuknak megfelelően kell kezelni őket.

Természetesen ez összetett kérdés, nehéz nagyon röviden válaszolni ezekre a felvetésekre úgy, hogy az kellően árnyalt maradjon. Sajnos a legtöbb kérdésre – ellentétben az igényekkel – nem adható néhány szavas válasz, a világunk ehhez túlságosan komplex. Jelen írás-

ban ismeretterjesztő szándékkal végigvesszük, hogy mi a mikroműanyag, honnan származik, hogyan kerülhetünk vele kapcsolatban, milyen módokon hathat ránk közvetlenül, illetve, hogy megítélését, vizsgálatát milyen tényezők nehezítik. Elsősorban ivóvízhigiénés szempontokra koncentrálnunk, nem foglalkozunk a környezetre és az élővilágra gyakorolt hatásokkal, a megfogalmazott következtetések nem vonatkoztathatóak az ökológiai kockázatokra.

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2019-ben adott ki egy jelentést „*Mikroműanyagok az ivóvízben*” címen. Ebben a rendelkezésre álló eredményeket elemezték, ez alapján felmérve a mikroműanyagok (MM) által az ivóvízben jelentett kockázatokat. Ennek alapját Koelmans és munkatársai által készített 2019-es átfogó szakirodalmi elemzés adja. Ebben egyrészt vizsgálták az ivóvizek és az édesvizek mikroműanyag tartalmára vonatkozó cikkeket és eredményeiket, másrészt értékelték a rendelkezésre álló adatok minőségét. A review során 50 cikket elemeztek 9 minőségi szempont alapján. Mindössze 4

olyan cikk volt az 50-ből, ami mind a 9 szempont alapján megfelelt a tudományos követelményeknek (2).

Mi a mikroműanyag?

Az első nehézség, amivel találkozunk a mikroműanyagok vizsgálatakor, hogy már a meghatározása sem egységes. A korai vizsgálatok során a kutatók különböző méretkorlátot alkalmaznak a mikroműanyagokra, 2 mm, 1 mm, de 500 µm-es határral is lehet találkozni a szakirodalomban. De alkalmazzák a mesoműanyag (500 µm-5 mm), a mikroműanyag (50-500 µm) és a nanoműanyag (<50 µm) felosztást is, ráadásul ezeknél sem következetesek a mérettartományok. Tehát már a legelején komoly problémába futunk bele, hiszen az egységes terminológia nagyon fontos (lenne), hogy a különböző adatok, eredmények összehasonlíthatók legyenek. Ez még napjainkban sem oldódott meg teljesen, azonban mára leggyakrabban az 5 mm-nél kisebb műanyag részecskékre hivatkoznak mikroműanyagként (4). Alakjuk szintén

változatos, leggyakoribbak a törmelékek, szálak rostok, lemezek, hab és pellet, de előfordulnak továbbiak is (gömb, pálca, gyöngy, pehely, lapocska, szemcse, fonál).

Mikroműanyagok eredete, képződése

A mikroműanyagokat kategorizálhatjuk eredetük szerint is, úgy, mint elsődleges és másodlagos mikroműanyagok. Elsődleges mikroműanyagokról akkor beszélünk, ha már az előállítás során célzottan kisméretűre alakítják a kívánt terméket. Ez lehet valamilyen további gyártási lépés alapanyaga, vagy akár közvetlenül felhasznált termék, pl. kozmetikai szerekben. Másodlagos mikroműanyag pedig valamilyen műanyag termékekből, hulladékból indirekt módon alakul ki fizikai és/vagy kémiai aprózódás során (5).

Sokféle műanyag létezik, a leggyakoribbak a polipropilén (PP), a polietilén (PE), polietilén-tereftál (PET), polisztirol (PS), akril, polivinil-klorid (PVC), poliuretán (PU), de ez a lista nem teljes.

Tulajdonságaik nagyon eltérőek, megkülönböztetünk hőre lágyuló és keményedő műanyagokat, de sűrűségük is változatos, jellemzően $0,85\text{--}1,14\text{ g/cm}^3$ (5). Koelmans és mtsai szerint ivó- és édesvizekben a legtöbbször, közel azonos gyakorisággal a PE és a PP fordult elő, ezt követte csökkenő sorrendben a PS, a PVC és a PET (2).

Gyakorlatilag bármilyen fajtából képződhet mikroműanyag, ennek mennyisége azonban sok mindentől függ, elsősorban az előállítás mennyiségétől, de a felhasználás típusa és az anyag fizikai ellenállóképessége is hatással van rá.

Mintavétel, vizsgálati módszerek

Ha az eddigiek nem lennének elegendőek, további nehézségek is akadnak a mikroműanyagok relevanciájának, hatásainak megítélésakor. Habár a környezet – és elsősorban a felszíni vizek – mikroműanyag terhelésének vizsgálatára egyre több kutatást végeznek, erre jelenleg nincs egységes módszertan vagy szabvány.

Valamilyen vizes mátrix (felszíni, ivó- vagy szennyvíz) mikroműanyag terhelés vizsgálatát 3 lépésre bonthatjuk: 1) mintavétel, 2) extrakció és izoláció, 3) minőségi és mennyiségi meghatározás (5).

A mintavétel során hálón szűrnek át vizet, azonban nagyon fontos, hogy milyen hálón mennyi vizet engedünk keresztül. Az is releváns, hogy a mintát milyen mélységben vesszük, hisz a különböző sűrűségű részecskék más-más rétegben jelennek meg. Így ez a lépés kritikus abból a szempontból is, hogy más vizsgálatokkal hogyan tudjuk az eredményeket összehasonlítani.

Az extrakciós fázisban a műanyag részecskéktől kell elválasztanunk a többi, a hálón fennmaradt törmeléket, lebegőanyagot. Ez történhet szemrevételezéssel és/vagy kémiai oxidációval (pl. hidrogén-peroxiddal) vagy enzimatisz uton. Az itt megválasztott módszer természetesen szintén hat az összehasonlíthatóságra.

Végül az analízis lépésre is többféle megoldást alkalmaznak. Ez lehet

valamilyen spektroszkópiai (pl.: FTIR), termoanalitikai (pl.: GC-MS) vagy kémiai eljárás (5), de előfordul, hogy mikroszkópos és gravimetriás vizsgálatot végeznek (6).

De természetesen nem csak a konkrét eljárások, technikák egységesítése szükséges, szintén fontos az előkészítés és a vizsgálat körülményeinek megválasztása. Pozitív hibát (mikroműanyag szennyezést) okozhatunk bármelyik lépés során, gondoljunk csak a műanyag eszközök használatára (mintavevő háló, stb.), vagy a nem megfelelő laboratóriumi körülményekre (pl. a levegőben lebegő mikroműanyag jelenléte). A vizsgálatok során javasolt pozitív és negatív kontroll vizsgálatokat is végezni. Negatív kontrollal vizsgálható a mintavételi eszközök, az analízis technikája és a laboratóriumi körülmények megfelelése, illetve meghatározható a választott eljárás érzékenysége. Ilyenkor tulajdonképpen azt lehet becsülni, hogy mennyi pozitív hibát okozhatunk a teljes művelet során (mennyi mikroműanyagot mérünk, ami nem a mintából származik). A pozitív kontrol-

lal ennek az ellenkezőjét, a veszteséget vizsgálhatjuk, azaz mennyi MM „veszik el”, nem kerül mérésre (negatív hiba), ami a mintában eredendően benne van. Ezt lehet vizsgálni például úgy, hogy desztillált vízhez adunk műanyag részecskéket, majd a teljes eljárást elvégezzük rajta, mintha valódi minta lenne. (Természetesen ezt az addíciót külön-külön lépéseknél is el lehet végezni, így az adott lépésre jellemző mintavesztés is értékelhető.)

Expozíciós utak

Az ivóvíz csak az egyik – és jelen tudásunk szerint közel sem a legjelentősebb – mikroműanyag beviteli forrásunk. Másik két fontos út az élelmiszerek és a levegő, azonban az eddig részletezett nehézségek (standard vizsgálati eljárás hiánya, kevés kutatás, stb.) és az ebből adódó bizonytalanság legalább annyira – ha nem még inkább – tapasztalható ezekben az esetekben is.

Élelmiszer

Az Európai Élelmiszerbiztonsági Ható-

ság (EFSA) 2016-ban szintén készített egy összefoglaló tanulmányt, amiben élelmiszerek műanyag tartalmát vizsgálták. Mikroműanyagra vonatkozóan 10 kutatást elemeztek, amelyek tengeri halakat és kagylókat vizsgáltak. Halak esetében jellemzően 1-7 részecske/hal, kagyló esetében 1-10 részecske/g koncentrációkról számoltak be. A jellemző mérettartomány halaknál 130-5000 µm, kagylóknál 5-90 µm volt (7, 8). Hasonló áttekintést végzett az Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet (FAO), amikor az élelmiszerek MM-tartalmát vizsgáló cikkeket elemzett, tengeri élőlényeken kívül többek közt mézre, sörre és sóra vonatkozóan is egyet-egyet. Mézben a mikroműanyag koncentráció 0,166 rost/g (méret: 40-9000 µm) és 0,009 részecske/g (10-20 µm) volt. Sörben 0,025 rost/ml-t és 0,033 részecske/ml-t mértek, a cikk nem tartalmazta a mérettartományt. Tengeri sóban is találtak mikroműanyagot, ebben a koncentráció 0,55-0,681 részecske/g között alakult (45-4300 µm) (8).

A rendelkezésre álló adatok alapján az EFSA vizsgálta, hogy milyen kockázatot

jelent a tengeri halak és a tengeri eredetű élelmiszerek fogyasztása. Számításaikhoz a kagylókra vonatkozó eredményeket vették figyelembe, mert egyrészt ezeknek volt legnagyobb medián mikroműanyag koncentrációjuk, másrészt a kagylók fogyasztásánál nem kerül eltávolításra az emésztő-traktus (amiben elsősorban felhalmozódnak a részecskék). Ez egy konzervatív, legrosszabb esetet alapul vevő számítást tett lehetővé. A becslés alapján még így is nagyon kicsi az a műanyag eredetű poliklórozott-bifenil (<0,006 %), poliaromás-szénhidrogén (<0,004 %) és biszfenol-A (kb 2 %) többletbevitel, ami ezekből az élelmiszerekből származik. A FAO is hasonló eredményre jutott ezeknél a vegyületeknél, valamint a DDT és a polibrómozott-difenil-éterek esetében is (5, 7, 8).

Levegő

Szintén kevés adat áll rendelkezésre a levegőben lévő mikroműanyagokra vonatkozóan, az azonban biztosra vehető, hogy ez a környezeti elem is ki van téve az ilyen jellegű szennyezésnek. A levegőben lévő mikroműanyag egyik fontos forrása a gépjárművek abroncsai, illetve maga az úttest, amikből kopással

képződnek. Panko és munkatársai vizsgálták a szállópor 2,5 μm -es ($\text{PM}_{2,5}$) tartományának összetételét és azt tapasztalták, hogy annak 0,27%-a valamilyen polimer (9). De máshonnan is kerülhet a levegőbe mikroműanyag. A tengeri sóval aeroszol képződés közben, a szennyvíziszap szél által történő elhordásával, a műanyag fóliák és más építőanyagok lebomlása, a ruhaszáritás és viselés, valamint a textil kopása mind lehetséges forrás (10).

Dris és mtsai 2016-ban vizsgálták a légkörből való kihullás minőségét és mértékét Párizsban. A kihulló anyag legnagyobb részben rostokból áll, melynek mennyiségét 2-355 rost/ m^2 /nap között becsülik a tapasztalati adatok alapján. Ennek fele természetes eredetű rost (gyapjú, gyapot), 21%-a természetes eredetű polimer-származék

és 29%-a mikroműanyag (11). Vizsgálták továbbá a kül- és beltéri por összetételét is Párizsban 3 beltéri és 1 kültéri helyszínen. A beltéri por rosttartalma szignifikánsan magasabb volt (0,4-59,4 rost/ m^3 , medián 5,4) a kültérinél (0,3-1,5 rost/ m^3). Az összetétel hasonló volt, mint a korábbi vizsgálatuknál (a rostok 33%-a volt valamilyen műanyag). Egyes tanulmányok szerint a beltéri mikroműanyagok elsődleges forrását a műszálas ruhák jelentik (12).

Ivóvíz

A Koelmans és mtsai által készített review 50 cikket elemez, ezeknek azonban csak az ötöde tartalmazott ivóvízre vonatkozó adatokat. Ezek között vannak palackozott vízre és különböző vízbázisú csapvízre vonatkozóan is eredmények. Ezeket az eredményeket tartalmazza az *I. táblázat* (5).

I. táblázat: Ivóvíz mikroműanyag tartalmára vonatkozó kutatások eredményei

Table I. Results of studies related to microplastic content of drinking water

Szerző(k) Author(s)	Víztípus Water type	Átlag MM koncentráció (részecske/l) Mean MP concentration (particles/litre)	Részecskeméret (µm) Particle size (µm)
Oßmann et al. (2018)	Üveg glass	3074–6292	több, mint 75 % <5 µm
	Palackozott ásványvíz Bottled mineral water	egyszer használatos PET single use PET	
		2649	
		újrahasznált PET Reusable PET	4889
Pivokonsky et al. (2018)	Vízmű kimenő vize -felszíni víz-bázis (3 helyszín) DWTP from surface water sources (3 sites)	628 338 369	több, mint 95 % 1-10 µm között
		egyszer használatos műanyag single use	
		14	
Schymanski et al. (2018)	Palackozott víz Bottled water	újrahasznált műanyag returnable	
		118	
		Üveg glass	50
		italos karton beverage carton	
		11	

Mason, Welch and Neratko (2018)	Palackozott víz <i>Bottled water</i>	315	NA*
Strand et al. (2018)	Csapvíz - felszín alatti vízbázis <i>Tap from groundwater sources</i>	0,8	20-100 µm
Mintenig et al. (2019)	Csapvíz - felszín alatti vízbázis <i>Tap from groundwater sources</i>	0,0007	50-150 µm
Uhl, Eftekhardadk-hah, and Svendsen (2018)	Csapvíz - 24 forrásból <i>Tap from 24 sources</i>	nincs megadva, mert csak egyetlen eredmény volt kimutatási határ (LoQ**=4,1) feletti	NA*
Mason, Welch and Neratko (2018)	Palackozott víz <i>Bottled water</i>	10,4	NA*
Strand et al. (2018)	Csapvíz - felszín alatti vízbázis <i>Tap from groundwater sources</i>	0,312 (LoD***=0,58)	NA*
Kosuth, Mason and Wattenberg (2018)	Csapvíz - nem megadott vízbázis <i>Tap from unspecified sources</i>	5,45	rosthossz 100-5000 µm

Forrás: WHO (5)

Source: WHO (5)

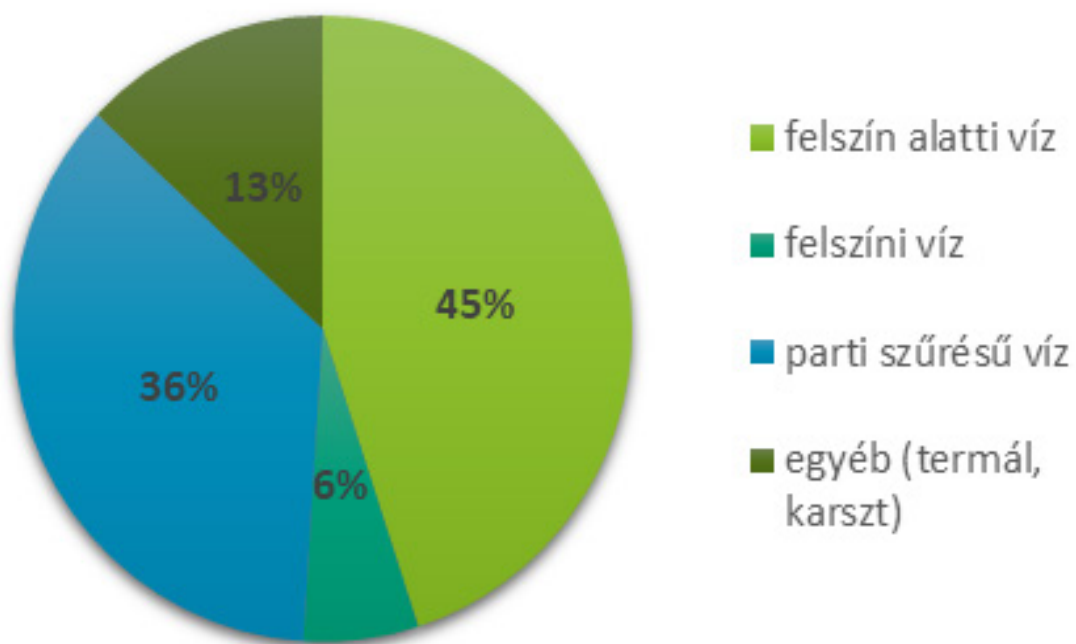
* NA: nincs adat (*no data*)

**LoQ: kimutatási határ (*limit of quantification*)

*** LoD: detektálási határ (*limit of detection*)

Az adatokat áttekintve több megállapítást tehetünk. Egyrészt az eredmények alátámasztják azt a feltételezést, hogy a felszín alatti vízbázisok védettnek tekinthetők a műanyag terheléssel szemben. Ez mindenképpen jó hír számunkra, hiszen Magyarországon jellemzően ilyen típusú vízbázisok biztosítják az ivóvízellátást. Hazánkban a közműves ivóvízellátásnak csak körül-

belül a 6%-a történik felszíni vízből (például Szolnok, illetve szezonálisan Keszthely és Siófok esetében), a maradék 94% felszín alatti vízbázisból. A hazai ivóvízbázis típusainak arányait szemlélteti az 1. ábra. A felszíni vízbázisok kis aránya a mikroszennyezők (így a mikroműanyag) szempontjából kedvező, mert a felszín alatti vizek természetes adottságaiknak köszönhetően védettebbek.



1. ábra: A hazai közműves ivóvízellátás megoszlása a nyersvíz eredete szerint. Forrás: NNK (3)

Figure 1. Distribution of domestic public drinking water supply according to the origin of raw water.

(Groundwater 45%, surface water 6%, bank filtered water 36%, other (thermal, karst) 13%)

Source: NNK (3)

A másik, ami az adatokat meg-
nézve elsőre meglepő lehet, hogy a pa-
lackozott vizek eredményei is nagyon
nagy tartományban változnak. Különö-
sen érdekes ez a palackozott ásványvíz
esetében, hiszen az valószínűsíthetően
mélységi rétegvízből származik. Ennek
ellenére kiugróan nagy értékek tarto-
znak hozzá, ami a kitermelés, illetve a
palackozás és/vagy a tárolás során ke-
rülhet bele. Természetesen ez a vizs-
gálatszám önmagában nem elegendő,
hogy az ásványvizekkel – vagy akár a
csapvízzel – kapcsolatban messzemenő
kijelentéseket tegyünk, de mindeneset-
re elgondolkodtató, és alátámasztja a
további vizsgálatok szükségességét.

Potenciális egészségha- tások és kockázatok

A mikroműanyagok egészséghatásá-
nak vizsgálatát nehezíti, hogy nem egy-
séges, jól jellemezhető anyagokról be-
szélünk, hanem egy széles, heterogén
anyagcsoportról. Tehát egy nem egyér-
telműen definiált anyagcsoport emberi
egészségre gyakorolt hatását próbáljuk

megítélni úgy, hogy a toxikológiai vizs-
gálatok száma kevés, nehezen össze-
hasonlítható vagy extrapolálható. Nem
könnyű feladat.

A mikroműanyagok káros hatásu-
kat kifejthetik fizikai, kémiai és biológi-
ai úton is. A különböző méretű és ala-
kú részecskék közvetlenül, fizikailag is
irritálhatják az emésztőrendszert, így
okozva gyulladást. A műanyag részecs-
kékből kémiai anyagok is a szervezet-
be kerülhetnek, kioldódhatnak belő-
lük monomerek (pl. akrilamid), illetve
adalékanyagok (pl. biszfenol-A, kadmi-
um). De nem csak a műanyagokba a
gyártás során bekerülő vegyületek mi-
att jelenthetnek problémát. A felületü-
kön megkötődhetnek káros anyagok
(pl. poliklórozott-bifenilek, poliaromás
szénhidrogének, peszticidek), amik vé-
gül leoldódnak, miután a szemcsék a
szervezetbe, a tápcsatornába kerülnek.
Továbbá a felületükön patogén mikro-
organizmusok is megtapadhatnak, így
közvetve hozzájárulhatnak megbete-
gedések kialakulásához is (5).

Bár néhány emlősön (egér és patkány) végzett vizsgálat is van, a toxikológiai tesztek túlnyomó többsége vízi szervezetekre vonatkozik. Ezeknél a vizsgálatoknál káros hatást nem, vagy csak nagyon magas, a környezeti koncentrációkat sokszorosán meghaladó koncentrációknál találtak. Epidemiológiai vagy humán toxikológiai vizsgálat nincs, csak két humán sejtvonalon végeztek in vitro vizsgálatokat. A vizsgált PS és PE mikrorészecskék közül a PS oxidatív stresszt váltott ki a sejteken, de csak a legnagyobb, 10 mg/l koncentrációnál. A kisebb koncentrációk (0,05; 0,1 és 1,0 mg/l) a PS esetében sem okoztak mérhető változást (5).

Fontos, hogy mi történik a lenyelt mikroműanyagokkal a szervezetben. Ezt – és az esetleges hatást is – sok minden befolyásolja, leginkább a méret, a forma és a részecske felszíne és annak tulajdonságai. Az ezt vizsgáló korlátozott adat alapján az látszik, hogy a lenyelt műanyag részecskék nagy része (> 90%) nem kötődik meg, távozik a szervezetből a széklettel. A 150 µm feletti frakció nagyjából teljesen kiürül,

de a kisebbek (jellemzően a már nanomérettartományba tartozó, 100 nm-nél kisebb) részecskék felvehetődnek, akár sejt szinten is (5).

Mint említettük, hathatnak azáltal is, hogy különböző anyagok, monomerek és adalékok oldódnak ki belőlük. Mivel a polimerizációs folyamatok teljesen sosem mennek végbe, így valamennyi monomer (akár 4%-nyi) mindig marad, a polimertől és a technológiától függően. Ezeknek a veszélyessége eltérő, a WHO ötre javasol határértéket az ivóvízben (akrilamid, epiklórhidrin, 1,4-diklórbenzol, sztirol és vinil-klorid) különböző határértékekkel (0,3-300 µg/l-ig, monomertől függően) (5). Ennek alapján az Európai Unió (EU) jogszabály és az azon alapuló hazai, ivóvízre vonatkozó Kormányrendelet is meghatároz határértékeket bizonyos monomerekre. Ezeket már a termékengedélyeztetés során vizsgálják, tehát nem kerülhet beépítésre ivóvízhálózatba olyan szerkezeti anyag, amiből jelentős mennyiség oldódhat ki ezekből a monomerekből. A WHO, az EU és a magyar ivóvízre vonatkozó határértékek is úgy vannak

meghatározva, hogy azok egy életen át tartó expozíció mellett is elfogadhatóan alacsony kockázatot jelentsenek.

Különböző adalékanyagok is oldódhatnak ki a műanyagokból különböző mértékben, például kadmium, ólom, biszfenol-A vagy ftalátok. Ezt megint csak sok tényező befolyásolja, például a molekulasúly, a műanyag életkora vagy a környezeti feltételek. Nincs adat arra vonatkozóan, hogy a mikroműanyagok miképpen járulnak hozzá ezen anyagok megjelenéséhez a környezetben, beleértve az ivóvizet is. Valószínűleg ezen anyagok mikroműanyagokból származó bevitele az egyéb expozíciós, emissziós utjaikhoz képest elhanyagolható (5). Tegyük még azt is hozzá, hogy sok anyag koncentrációját ezek közül (például az ólmot és a kadmiumot), folyamatosan monitorozzák az ivóvízben.

Itt egy gondolat erejéig érdemes kitérni a határértékek és a kockázatértékelés viszonyára. Természetesen nulla kockázatról csak abban az esetben beszélhetnénk, ha káros (rákkeltő vagy mutagén) anyagot egyáltalán nem

vinnének be a szervezetbe, mert ezek a hatások már egyetlen molekula vagy atom hatására is kialakulhatnak elvben – rendkívül kis eséllyel. Ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy ezt elérni lehetetlen, egy bizonyos szint alá is már csak elképesztő ráfordításokkal, gyakran új, akár nagyobb egyéb kockázatok bevezetésével lenne csökkenthető. Erre született meg az úgynevezett „társadalmilag elfogadható kockázat” fogalma, ami azt a kockázati szintet jelenti, amit még gazdasági, egészséghatási, megvalósíthatósági szempontokat figyelembe véve tolerálhatónak tartunk. Tehát nem azt mondjuk egy anyag esetében, hogy a határérték alatt nem jelent problémát és nem kell figyelmet fordítani rá, hanem azt, hogy addig még elfogadható, de ettől még figyelmet érdemel, foglalkozni kell vele, a környezeti expozíció minimalizálására kell törekedni. A határérték nem egy mágikus szám, ami alatt hátradőlhetünk, hanem egy tudatosan választott, meghatározott érték, amit időnként felül kell vizsgálni az új tudományos bizonyítékok alapján, és ha szükséges, meg kell változtatni.

Látható tehát, milyen nehéz is megítélni a mikroműanyagok jelentette fizikai és kémiai kockázatokat. Ugyanakkor a rendelkezésre álló adatok alapján a WHO egy meglehetősen konzervatív (ha úgy tetszik pesszimista) kockázátértékelést készített. Ez azt jelenti, hogy mind az ivóvízzel bevitt mikroműanyag mennyiségét, mind az abban jelen lévő, kioldható anyagok koncentrációját a rendelkezésre álló tanulmányok maximum értékei alapján becsülték. Még ez alapján is azt az eredményt kapták, hogy az ivóvíz mikroműanyag tartalma alacsony kémiai kockázatot jelent az emberi egészségre (5).

Szintén fontos az is, hogy a mikroműanyagok jelenléte hogyan hat a mikroorganizmusokra, elősegíti-e a biofilm képződést. A biofilm (vagy élőbevonat) tulajdonképpen egy poliszacharid mátrixba ágyazott mikroorganizmus-közösség. Jellemzően ártalmatlan baktériumokból áll, de akár patogén vagy fakultatív patogén fajok is megtelepedhetnek benne (például *Legionella* spp. vagy *Pseudomonas aeruginosa*) (13). Akár magasabb rendű

egysejtű szervezetek vagy fonalférgek is jelen lehetnek benne, de a fő problémát az emberi egészség szempontjából patogének jelentik. Maga a biofilm meglehetősen ellenálló a fertőtlenítéssel szemben, így a védekezés megfelelő módját a megelőzés jelenti (13).

Biofilm az ivóvízhálózatokban szinte minden esetben kialakul, függetlenül a csőhálózat anyagától (műanyag vagy valamilyen fém). A mikroműanyagok kapcsán felvetődött azonban, hogy a részecske gyakorlatilag vektorként működhet, azaz a felületén kialakuló biofilmben lévő mikroorganizmusok messzire eljuthatnak az ivóvízhálózaton keresztül. Ez problémát jelenthet a patogén baktériumok vagy protozoák, de az antibiotikum-rezisztens mikroorganizmusok terjedésében is. Ivóvízben a patogének terjedése – akár mikroműanyagok közvetítésével – alacsony, mert a vízbázisok mikrobiológiai vízminősége jellemzően megfelelő, illetve az esetleges vízkezelés (például szűrés) eltávolíthatja a kórokozókat (és akár a műanyag részecskéket is) (5).

Vizsgálták a biofilm hatását az antibiotikum-rezisztencia szempontjából is. A kutatások alapján ez a tulajdonság gyorsabban terjed, könnyebben adódik át az egyes fajok közt a biofilmben, mint a szabadon, önállóan élő sejtek között. Ennek oka lehet a nagy sejtszám és a sejtek között lévő szoros kapcsolat (5). Ez tehát egy nagyon fontos, kiemelt figyelmet érdemlő terület, mely további kutatásokat igényel, ugyanakkor nem elsősorban az ivóvíz-mikroműanyag-emberi egészség kapcsolat szempontjából.

Az ivóvízben nem csak műanyag részecskék lehetnek (illetve vannak) jelen, gondoljunk az esetleges vas- vagy mangáncsapadéokra, vagy különböző szerves és szervesetlen lebegőanyagokra. Ezeknek a koncentrációja jellemzően sokszorososa a mikroműanyagok koncentrációjának, felületükön ugyanúgy kialakulhat biofilm, sőt számos esetben kémiai szennyezőket is megköthetnek. Jelenleg tehát nincs bizonyíték, ami arra utalna, hogy az ivóvízben lévő mikroműanyagon kialakuló biofilm többlet kockázatot jelentene az egészségünkre

(5). Ehhez még hozzátehetjük, hogy az ivóvíz minőségét mikrobiológiai szempontból is folyamatosan ellenőrzik, hasonlóan a kémiai szennyezőkhöz.

Konklúzió

A mikroműanyagok okozta veszély nagyon összetett, számos probléma nehezíti a megítélését. Bár első hallásra nem feltűnő, valójában egy nagyon heterogén anyagcsoportról beszélünk, tagjai fizikai, kémiai tulajdonságaikban igen eltérőek. Első lépésben szükséges az egyértelmű definíció meghatározása, bár az 5 mm-es mérethatár egyre inkább elfogadott. Ennél jóval nehezebb az egységes, összehasonlítható mintavételi és meghatározási szabványok kidolgozása. Habár a kutatások száma folyamatosan nő, önmagában ez még nem elégséges, ha a különböző eljárások miatt az adatok nem összehasonlíthatóak. Szükség lenne szabványra, vagy legalább a különböző eljárások összehasonlítására, mely segíti a különböző tanulmányokból származó eredmények összevetését.

De nemcsak analitikai, hanem toxikológiai szempontból is nehézségekkel állunk szemben. Ilyen jellegű eredmény is csak korlátozott számban áll rendelkezésre, és ezeknek is jó része fenntartásokkal kezelendő, a toxikológiai tesztek eredményeinek emberre való kivetítése alapvetően is nehéz feladat. Ugyanakkor, ahogy egyre több eredmény születik arra vonatkozóan, hogy mi a mikroműanyagok környezeti relevanciája, előfordulása, mekkora a mértéke, egyre jobban megtervezett toxikológiai vizsgálatokat lehet (és kell) elvégezni.

A WHO összefoglaló áttekintést készített a rendelkezésre álló cikkek, kutatások alapján és összességében azt a megállapítást tette, hogy az ivóvíz mikroműanyag tartalma fizikai, kémiai és mikrobiológiai szempontból is csak alacsony kockázatot jelent. Természetesen nem győzik hangsúlyozni, hogy szinte minden területen további vizsgálatok elvégzése szükséges.

Az is nyilvánvaló, hogy mikroműanyagokat korántsem csak az ivóvízzel viszünk be a szervezetünk-

be, nagyon valószínű, hogy még csak nem is ez a fő forrás, sokkal inkább az élelmiszerek, illetve a levegő. Ez persze az egészséghatás oldaláról nem jelent könnyebbséget, de mindenképp szükséges tisztán látni a kérdésben, ha beavatkozási pontokat akarunk meghatározni. Semmiképpen nem javasolt a csapvíz fogyasztásának kerülése a mikroműanyagoktól való félelmünkben, sőt, sokkal inkább tűnik úgy, hogy ebből a szempontból (is) kimondottan javasolható. Érdeemes belegondolni – és nagyon jó lenne még jobban kutatni is –, hogy mennyi mikroműanyag kerülhet a levegőbe egy műszálas pulóver kिरázásakor, a szőnyegen való sétáláskor vagy a palacsintába, amikor felkeverjük a tésztát a műanyag edényben.

Hogy miért mindig az ivóvíz az, ami miatt a legjobban aggódunk, amikor valami új, kevésé ismert jelenséggel találjuk szemben magunkat, annak több oka is van. Egyfelől nyilvánvalóan fontos kérdések ezek, akár a peszticidekről, akár gyógyszermaradványokról, akár hormonhatású anyagokról, akár a mikroműanyagokról van szó. Még ak-

kor is, ha ezek mindegyike legalább ek-
kora vagy akár sokkal nagyobb eséllyel
kerül a szervezetbe más úton, mondjuk
az élelmiszerek, a táplálék-kiegészítők
vagy kozmetikai szerek közvetítésével.
Másfelől bizony sajnos gazdasági, lobb-
érdekek is fel-felbukkannak, bármenny-
nyire is szomorú ez. (Elég itt a korábbi
ismeretterjesztő cikkünkben bemu-
tatott varázs- és csodavizekre gondol-
nunk.) Végül pedig egy utolsó, talán
cinikus gondolat: analitikus szemmel
nézve a víz egy nagyon barátságos mát-
rix. Ebből a szempontból a szennyvíz is
jobb választás, mint a Jókai-bableves.
Könnyebb a csapvízből mérni analiti-
kailag bármit, mint egy somlói galus-
kából, pedig abba is könnyen bekerül a
mikroműanyag (vagy a peszticid, vagy
a hormonhatású anyag vagy a gyógy-
szermaradvány).

Szerzők hozzájárulása

IB: a kézirat elkészítése

VM: a kézirat szakmai ellenőrzése

Nyilatkozat

A szerzők nyilatkoznak arról, hogy
a közlemény más folyóiratban ko-
rábban nem jelent meg, és másho-
vá beküldésre nem került.

Anyagi támogatás

Nem volt.

Szerzői érdekeltségek

A szerzőknek nincsenek a tartal-
mat érintő érdekeltségeik.

Irodalomjegyzék

1. Statista.com; Global plastic production from
1950 to 2018; <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/#statisticContainer>; (letölt-
ve: 2020.04.15.)
2. Koelmans A. A., Nor N. H. M., Hermesen E.,
et al. Microplastics in freshwaters and drin-

- king water: Critical review and assessment of data quality; Water Research; 2019 <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.02.054>
3. Nemzeti Népegészségügyi Központ. Magyarország ivóvízminősége, 2017; <https://www.antsz.hu/data/cms90078/ivovizminoseg2017.pdf>
 4. Bergmann M., Gutow L, Klages M. Marine Anthropogenic Litter; University of Gothenburg; 2015; ISBN 978-3-319-16509-7
 5. World Health Organization. Microplastics in drinking-water; Svájc; ISBN 978-92-4-151619-8; 2019 <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf?ua=1> (letöltve 2020.04.23)
 6. National Oceanic and Atmospheric Administration; US Department of Commerce. Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments; 2015; NOS-OR&R-48
 7. EFSA. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood; 2016; <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2016.4501> (letöltve 2020.04.23)
 8. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Microplastics in fisheries and aquaculture; 2017; ISBN 978-92-5- 109882-0; <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>
 9. Panko J.M., Hichcock K.M., Fuller G. W., et al. Evaluation of TireWear Contribution to PM2.5 in Urban Environments, Atmosphere; 2019 <https://doi.org/10.3390/atmos10020099>
 10. Writgh S. L., Kelly F. J. Plastic and Human Health: A Micro Issue? Environmental Science & Technology; 2017
 11. Dris R., Gasperi J., Saad M., et al. Synthetic fibers in atmospheric fallout: A source of microplastics in the environment?; Marine Pollution Bulletin; 2016, Volume 104, Issues 1–2; <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.01.006>
 12. Dris R., Gasperi J., Mirande C., et al. A First Overview of Textile Fibers, Including Microplastics, in Indoor and Outdoor Environments; December 2016 Environmental Pollution 221. DOI: [10.1016/j.envpol.2016.12.013](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.12.013)
 13. Környezet-egészségtan jegyzet; Szerk. Pándics Tamás és Hofer Ádám, Országos Környezetegészségügyi Központ, Budapest, 2017. ISBN 978-963-86572-8-2



Összeállította: Legoza József

Reported by József Legoza

E-mail: legozaj@gmail.com

Az egészségügyi dolgozók elleni, betegek és látogatók által elkövetett fizikai erőszak előfordulása a munkahelyeken: Rendszerezett áttekintés és metaanalízis

Prevalence of Workplace Physical Violence against Health Care Professionals by Patients and Visitors: A Systematic Review and Meta-Analysis

Yi-Lu Li, Rui-Qi Li, Dan Qiu and Shui-Yuan Xiao

Department of Social Medicine and Health Management, Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha 410078, Hunan, China

Megjelent: *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17(1), 299; <https://doi.org/10.3390/ijerph17010299>

Az egészségügyben dolgozó szakemberek, orvosok, ápolók, technikusok elleni munkahelyi fizikai erőszak világszerte problémát jelent napjainkban is. 2009-ben például az Egyesült Államokban a munkahelyi támadások áldozatainak 10%-a egészségügyi szakember volt. A WHO szerint a munkahelyi erőszak olyan esemény, ahol a személyzet a munkavégzés során szenved el erőszakos cselekményt.

Az erőszakos cselekmények hatással vannak a munkavállalók biztonságára, jól-létére. Számos negatív következményt is feltártak már a „fizikai” tényezőkön kívül: az egészségügyben dolgozók elégedettsége csökken, fokozottan fordul elő a „kiégés” (burn out), végül felmerül a munkahely elhagyásának gondolata is. Csökken a gyógyító munka hatékonysága, az ápolás minősége. A védekezési taktikák — pl. biztonsági őr alkalmazása, fémdetektorok felszerelése — adott esetben jelentős többletköltséggel járnak. Így tágabb értelemben az erőszak érinti a teljes munkakörnyezetet is.

A WHO osztályozása szerint: fizikai és pszichológiai erőszakot különíthetünk el.

A fizikai erőszakot — például verés, rúgás, szúrás, harapás, lövöldözés (!) — úgy határozták meg, hogy az egy személy vagy csoport elleni támadás, mely sérülést vagy pszichés károsodást okoz. Ez az egészségügyben dolgozókkal szembeni legsúlyosabb cselekmény. Az Egyesült Államokban az ilyen áldozatok 1,2%-a az egészségügyből származik, jellemzően ezek 4,9-65%-a súlyos fizikai bántalmazást szenvedett el. Ennek következménye lehetett a munkahelyi stressz, de akár a betegeknek az ellátó rendszerben megfigyelt romló egészségi állapota is.

A megelőzés és a szükséges beavatkozások tervezése előtt szükség volt ezen erőszakos cselekmények előfordulásának és súlyosságának feltárására és elemzésére.

Ismert, hogy a megbízható prevalencia becslések elérése érdekében a metaanalízisbe bevont kutatásoknak

mindig szigorúan következetesnek kell lenniük a fogalmak meghatározásában. A munkahelyi fizikai erőszak meghatározása egységes volt a különböző tanulmányokat tekintve. Többen széleskörűen tanulmányozták az egészségügyi dolgozókkal szemben a betegek és a beteglátogatók által elkövetett munkahelyi fizikai erőszak gyakoriságát és súlyosságát.

A betegek vagy a kórház látogatói által elkövetett, az egészségügyi dolgozókkal szembeni fizikai erőszak egyéves becsült gyakorisága például a thaiföldi 2,75% és az egyesült államokbeli 74,42% között változott. A szisztematikus áttekintő tanulmányok közül is csak néhány szintetizálta a vizsgálatok eredményeit. Ezek a szisztematikus áttekintések elsősorban a magas kockázatú egészségügyi ágazatokra, egy adott szakmai csoportra vagy egy adott országra összpontosítottak.

Ezért szükségessé vált olyan új, szisztematikus „felülvizsgálat”, amely magában foglalja az összes egészségügyi ágazatot, a különféle egészségügyi

szakemberek típusait és több országot. Kiindulásként alapvető „tétel” volt, hogy az egészségügyi ágazatokban a munkahelyi fizikai erőszakot főként a betegek és a látogatók követik el.

A munkatársak vagy a felettesek is lehetnek az egészségügyi szakemberek elleni munkahelyi fizikai erőszak elkövetői. A munkatársak vagy felettesek által elkövetett munkahelyi fizikai erőszak jellege kifejezetten különbözik a betegek vagy a látogatók által elkövetett erőszak jellegétől.

A korábbi tanulmányok azonban nem közölték, hogy ki követte el a munkahelyi erőszakot. A legtöbb szisztematikus áttekintés nem írta le, nem jellemezte az elkövetők személyét. Ezért az egészségügyi dolgozókkal szembeni munkahelyi fizikai erőszak gyakorisága a betegek és a látogatók szerepét tekintve még mindig nem egyértelmű, és hiányoznak a kvantitatív összesített eredmények

.

Figyelembe véve a korábbi kutatások korlátait, e tanulmány célja az volt,

hogy összegyűjtse a munkahelyi egészségügyi szakemberekkel szembeni, a betegek és a látogatók által elkövetett fizikai erőszakkal kapcsolatos ismereteket.

A feladat az volt, hogy egy éves kvantitatív prevalencia becsléseket végezzenek globális és regionális szinten. Ennek érdekében szisztematikus szakirodalmi kutatás történt a PubMed, a PsycINFO, a Web of Science és az Embase adatbázisában 2000. január 1. és 2018. október 8. között.

Számos tanulmányt értékelték, melyben az egészségügyi szakemberek által önként bejelentett munkahelyi, a betegek vagy a látogatók által elkövetett fizikai erőszak egyéves gyakoriságáról kaptak információt

A tanulmányok közötti heterogenitást a Cochrane féle khi-négyzet próbával (Cochran Q) és az I^2 értékek segítségével értékelték. Elemezték az egyes alcsoportokat meta-regressziós eljárást használva a heterogenitás feltárására. Összesen 65 elfogadható vizsgálatot tekintettek át, amelyekben egyéves pre-

valencia-becslésekről számoltak be, 30 országból és 61 800 egészségügyi szakembertől származó információk alapján.

A betegek vagy a látogatók által elkövetett egészségügyi dolgozókkal szembeni fizikai erőszak összesített egyéves gyakorisága 19,33% (95%-os konfidencia intervallum (CI): 16,49–22,53%) volt, valamint az általános heterogenitás magas fokú volt a tanulmányok között. Az alcsoportok elemzésével megfigyelték a prevalencia becslés földrajzi és személyi kategóriáinak eltéréseit. A meta-regresszió azt mutatta, hogy a minta nagysága, az egészségügyi ellátás típusa és a minőségi pontszám szignifikánsan moderálta a heterogenitást.

Megállapítható, hogy világszerte minden ötödik egészségügyi szakember tapasztalta meg a fizikai erőszakot évente a munkahelyén, amelyet a betegek vagy a látogatók követnek el. Az egyéves prevalencia becslések adatai jelentősen különböztek a tanulmányozott ország, a minta mérete, a válaszadási arány, a szakmai csoportok jellege, az egészségügyi ellátó és az egészségügyi

ellátásrendszer jellege tekintetében.

A heterogenitás szempontjából jelentős moderátornak adódott a minta mérete, az egészségügyi ellátás típusa és a minőségi karakter mértéke. A jövőbeli kutatások számára célként fogalmazták meg, hogy hasznos lehet a nemek közötti különbségek, a foglalkozási

különbségek és az egészségügyi szakemberek elleni munkahelyi fizikai erőszak időbeli alakulásának feltárása.

Az egészségügyi szakemberek védelme érdekében gyakorlati beavatkozásokat és a munkahelyi biztonság politikájának erősítését sürgetik.

Összeállította: Páldy Anna

Reported by Anna Páldy

E-mail: paldy.anna@nnk.gov.hu

Dr. Ralovich Béla:

Népünk eredetével és oktatásunk történetével kapcsolatos gondolatok a Föld élete alakulásának fényében.

Püski Kiadó, Budapest, (2019).

Ralovich Béla akadémiai doktor, MTA köztestületi tag tudományos megalapozottsággal, a hazai és nemzetközi irodalom széleskörű ismeretében rendkívül érdekes, átfogó írást jelentetett meg 2019-ben a magyar nép eredetével és az oktatásunk ezer éves történetével kapcsolatban. Gondolatainak indoklásaként a következő mottót választotta: „Az a náció, amelyik a saját eredményeit sem tartja számon, előbb vagy utóbb, de nyomtalanul eltűnik”.

Népünk eredetét történelmi távlatokba helyezi, taglalja a Föld fejlődéstör-

ténetét, amely kezdetben természetes folyamat volt, majd az ember megjelenését követően a tudatos cselekedetek sorozata következményeként változások következtek be.

A következő gondolati egység népünk eredetével foglalkozik, amit történelmi forrásokra hivatkozva Kr. előtti VI. - IV. évezredtől kísér nyomon a honfoglalásig. Részletezi a magyarok vándorlásait, az idők folyamán változó kapcsolatokat más népekkel, amelyek alakították a magyar nép és nyelve kialakulását is. Áttekinti a magyarság eredetét vizsgál-

ló genetikai elemzéseket, idézve a legfontosabb kutatások eredményeit a teljesség igénye nélkül – Czeizel Endre: *A magyarság genetikája*. Galémus Kiadó, Budapest, 2003., *Ornella Semino et al.: mtDNA and Y chromosome... European Journal of Human Genetics* 8, 339–346 (2000)., *Raskó István: A DNS mint régészeti lelet*. Magyar Tudomány, 169. 1199 (2008)., *Neparáczky Endre et al.: Genetic structure of... Mol. Genet. Genomics*. **292**. 201-214 (2017)., stb. – amelyek alátámasztják a honfoglaló magyarság ázsiai eredetét.

A könyvében foglalkozik, mint említettük, a magyar nyelv kialakulásával is. A népünk eredetének ismertetése alapján megállapítja a szerző, hogy őseink először valamilyen ősi ural-altáji nyelven beszéltek, ebből alakult ki az ősi finnugor nyelv, majd az önállósult népünk ősi magyar nyelve fejlődött ki, amely a népvándorlás során jövevényszavakkal gazdagodott és végül megjelent a honfoglaláskori nyelvváltozat, melynek alakulása azóta sem szűnt meg.

Röviden bemutatja írásunk történetét is. Megemlíti, hogy nem ismert, mi volt a székely-magyar rovásírás eredete. Azt sem tudjuk, hogy a rovásírást a megismerésekor oktatták-e valamilyen intézményesített formában. Ebből következően fontos megállapítása, hogy az intézményes oktatás a keresztény szerzetesek megjelenésével indult el közöttünk görög, majd latin nyelven. A könyv nagyon sok, kevésbé ismert adatot, kultúrtörténeti szempontból fontos ténytet közöl. Közülük érdemes kiemelni például, hogy az első, hazánkban latin nyelven írt könyv Szent Gellért püspöktől származik 1042-ből.

A szerző a továbbiakban részletesen bemutatja a szervezett oktatás kialakulását. Röviden áttekinti az oktatást az ókori birodalmakban, megemlítve, hogy az egyes tárgyak oktatása Athénban kezdődött el Kr.e. 338-ban, majd mintegy 50 év múlva alapította Platón szintén Athénban (Kr.e. 387-ben) az Akadémiát, ahol már matematikát, asztronómiát, zoológiát, botanikát, logikát, retorikát és politikát tanítottak – sokan ezt az iskolát tartják az egyetemek

elődjének. Orvosi ismerteket Arisztotelész (Kr.e. 384–322) iskolájában és az Alexandriai Iskolában kezdtek el tanítani. Az első egyetemet Rómában Vespasianus császár alapította (9–79). Ralovich doktor hosszan részletezi az egyes iskolák, intézmények alapításának történetét Európa egyes birodalmaiban, országokban, majd elérkezünk az idő vonalán a honfoglaláshoz és a magyarországi oktatás történetéhez, melyet Szent István rendelt el három szinten: (a) kolostori, (b) templomokban/plébániákon (c) székesegyházi/káptalani iskolákban. Ez a hármas szinthez kötött rendszer képezte a későbbi időkben az oktatásunk különböző formáit. Az oktatásban igen jelentős volt a szerepe a különböző szerzetesrendeknek, a protestáns tiszteleteknek, majd több évszázad elteltével az oktatás államosításának.

Nagyon sok új adatot közöl a szerző a felsőoktatás kialakításával kapcsolatban is. Megemlíti, hogy hosszú vita folyik arról, mikor és hol alakították ki az első felsőoktatási intézményünket. Ralovich doktor álláspontja szerint 1292 előtt nem beszélhetünk négykarú

egyetemről, mert az első, a párizsi, csak akkor született meg. Azokban a korai századokban a szerzetesi iskolákban, a studium generalekban több tárgyat is oktattak. Számunkra nagyon érdekes megállapítás, hogy orvostudományt, jogot és teológiát nem lehetett a bölcseszett/hét szabad művészet elsajátítása nélkül tanulni. Ralovich doktor kutatásai szerint az első olyan studium generalet, ahol a hét szabad tudományt, valamint egyházi római és hazai jogot is oktatták, Veszprémben alapította III. Béla király 1172–1196-ig tartó uralkodása alatt. Az iskola működését IV. Ince pápa is említette egy 1246-ban kelt oklevelében. Sajnos, az intézményt 1276-ban lerombolták. Megtudhatjuk azt is, hogy Budán is létezett felsőoktatási intézmény/studium generale 1305-től és mellette hozták létre a pécsi studium generalet 1367-ben. A pécsi Akadémia egyes források szerint 1405-ben szűnt meg, míg más források szerint még a török uralom alatt is működött. A következő, igen jelentős lépést Zsigmond király tette, amikor 1389-ben megalapította hazánk első egyetemét Óbudán négy karral, köztük az orvosival is. Ezt követte

Mátyás király pozsonyi egyeteme 1465-ben. A következő egyetem megalapítása Pázmány Péter nevéhez fűződik. A Nagyszombati Egyetemet 1635-ben hozta létre két karral. Ez az egyetem később 1769-ben négykarú lett az Orvosi Kar megalapításával és még ma is működik Budapesten. Sok vihart élt át alapításától fogva a Kolozsvári Egyetem is. Történetéből érdemes kiemelni, hogy 1775-től működött az Orvosi Kara, melyet később líceummá minősítettek. Az Orvosi Karból Orvos-Sebészeti Tanintézet lett (1817–1872), majd Ferenc József király 1872-ben ismét egyetemet alapított és az Intézet abba olvadt bele. Az egyetem a trianoni békediktátumot követően Szegedre menekült, majd visszatért Kolozsvárra. Az Orvosi Karának 1945-ben Marosvásárhelyen találtak helyet.

Külön fejezet foglalkozik a szakképzés kialakításával. Korábban már említésre került a jogi, a teológiai és a bölcsészeti ismeretek korai oktatása, valamint az egyetemi orvosképzés 1369-től megszakításokkal. Érdekesség az állatorvosi ismeretek oktatásának bemutatása is, melynek intézményesített

formája II. József uralkodása alatt 1783-ban indult el a volt nagyszombati/Budai Királyi Egyetem Orvosi Karán. Ezek mellett betekinthetünk a mezőgazdasági, bányászati, erdészeti és műszaki tudományok oktatásának történetébe is.

A szerző elvezeti az olvasót a Trianoni Békeszerződésig, amelynek következtében az elszakított országrészek egyetemeinek és főiskoláinak az oktatói nagyrészt átmenekültek a megmaradt országba, ezzel hatalmas hiányt okozva, de a még nagyobb baj az volt, hogy az elcsatolt országrészekben a megmaradt magyar lakosság elemi és gimnáziumi anyanyelvi képzését is gyakorlatilag megszüntették, pedig több millió magyarról volt szó.

Az írás a földi élet kialakulásának, fejlődésének ismertetése mellett, végezetül a jelenlegi globális problémák, többek között a klímaváltozás okainak bemutatására is kitért. Az utolsó fejezetben a szerző kifejti véleményét a megoldással kapcsolatban is, amely szerint a fenntarthatóság, pontosabban fogalmazva a túlélés biztosításá-

hoz drasztikus kibocsátás csökkentést és a jelenlegi fogyasztás mérséklését is szükségesnek tartja. Megállapításait az anyag és az energia mozgás változásaira építi. Könyvében mindvégig tárgyilagosan, tudományos tényekkel, adatokkal alátámasztva tárja az olvasó elé a gondolatait. Akit érdekel a történelem, népünk eredete és az oktatás története, izgalmas, érdekes információkhoz jut e kis könyv elolvasásával.

Végezetül szeretném felhívni kedves olvasóink figyelmét Ralovich Béla hatalmas, áttekintő három kötetes művére is: Ralovich Béla: *Adatok a mikrobiológiával kapcsolatos ismeretek*

oktatás- és kutatástörténetéhez (Az oktató intézmények, oktatók, a Magyar Tudományos Akadémia, a főhatóságok és a tudományos társaságok szerepe.) I. kötet, Második kiadás, (2011).; *Ua.* (A kezdetektől 1850-ig.) II. kötet, (2014).; *Ua.* (1850-től napjainkig.) III. kötet, (2018). A III. kötetében foglalta össze, többek között az Országos Közegészségügyi Intézetben végzett, nemzetközi hírű mikrobiológiai kutatásokat és fejlesztéseket.

A szerző munkái megvásárolhatók: *Lónyay Antikvárium* 1033 Budapest, Lónyay utca 9. Tel.: 06-1-219-03-11

Összeállította: Páldy Anna

Reported by Anna Páldy

E-mail: paldy.anna@nnk.gov.hu

Kortörténet - kórtörténet

Összefoglalás

Napjainkban az új koronavírus járvány idején sokakban önkénytelenül is felmerül, hogy összehasonlítható-e a jelenlegi világjárvány a korábbi, híres járványokkal. Az alábbiakban néhány érdekes írásra hívom fel az olvasók figyelmét, aki szeretne kissé elmélyülni a múlt tragikus eseményeiben, annak ajánlom a következő cikkeket.

“Sokan foglalkoztak már a kérdéssel - mely napjaink koronavírus-járványának egyre súlyosabbá válásával ráirányítja a figyelmet az epidemiológia különböző területeire - hogy vajon melyik nagy világjárvány volt a legpusztítóbb az emberiség történetében. Több kutató az 1918/20 -as spanyolnátha járványra voksol, ám valójában az 1347 -

1353 közti nagy európai pestis bőven megelőzi” (forrás: 2020. március 21. - Harmath Árpád Péter: A nagy pestisjárvány, a Fekete Halál)

Ha felkeltették érdeklődését a bevezető gondolatok, [Harmath Árpád Péter](#) vagy [Jánokiné Dr. Újváry Zsuzsanna](#) tollából olvashat a témáról szóló cikkeket. További érdekes olvasmányok a pestisjárványról: Jánokiné Dr. Újváry Zsuzsanna: Az európai pestisjárványról [I. rész](#) és [II. rész](#)

„A pestis még a XVIII. században is szedte áldozatait, mígnem hathatós közegészségügyi intézkedésekkel sikerült azt visszaszorítani Európában. Utolsó nagy erdélyi fellobbanása – az 1717-1719. évi – a legnagyobb pusztítást éppen a Barcaságban és Székelyföldön

végezte, áldozatául esett a lakosság több mint 40%-a. A járványt követően a bécsi udvar a Habsburg Birodalom 1900 kilométer hosszú határvonalán található határátjárók, vámhivatalok mellé egészségügyi vesztegzár – Contumaz Stationen, innen ered a Kontumác név – hálózatot alakíttatott ki. Az erdélyi vesztegzárak egyike a gyimesi volt, melyet az 1730-1740-es években építettek ki.”

„1731. november 9-én szabályozták a vesztegzárak működését pestis idején, az utasítás előírta, hogy a fertőző helyekről érkezők kötelesek 42 napot vesztegzárban tölteni, málháikat három hétig szellőztetni, és irataikat felbontva, tűz felett, ecetes gőzzel fertőtleníteni. 1732. január 11-én elrendelték vesztegzári házak építését a törcsvári, tömösi, bodzavámi, gyimesi, gyergyói és berecki vámházak mellé, melyekhez építőanyagként a fenyő- és tölgyfákat a helyi lakosságnak kellett biztosítani.

A vesztegzárnál nem csak a személyzet számára kellett épületet emelni, hanem a veszteglőben lévő személyeknek, málháinak és állataiknak is. A vámhoz érkezőket a vesztegzár igazgatója előbb kihallgatta és vallomásukat jegyzőkönyvbe vette, majd következett az orvosi ellenőrzés és a karanténba záras. A pestises esetek megritkulásával, illetve megszűnésével a vesztegzárban való tartózkodás idejét lerövidítették, volt, amikor csak hét napig tartott, míg korábban rendes időben 21 nap, pestis-gyanús körülmények között 28 nap, míg pestis ideje alatt 42 nap volt a vesztegzár ideje. A XIX. században a pestis megszűntével a gyimesi vesztegzár feladata a marhavész (állat pestis) elhárítására korlátozódott, a század végére azonban a működését felszámolták.” (forrás: 2019. szeptember 01. - Egri Gábor: Gyimesbükki Rákóczi-vár - A 30. számú vasúti őrház és az Ezeréves határ)



A gyimesi vesztegvár

Forrás: https://studhist.blog.hu/2019/09/01/gyimesbukki_rakoczi-var

Száz éve a spanyol nátha uralta a világot, és nagyobb pusztítást végzett, mint a világháború.

A vírusról bővebben tájékozódhat [Petrás Gabriella](#), [Tarján M. Tamás](#) és [Szegő Iván Miklós](#) szerzők cikkeiből.

ÚTMUTATÓ AZ EGÉSZSÉGTUDOMÁNY SZERZŐI SZÁMÁRA

A lap célja: hazai és külföldi eredeti tudományos munkák; összefoglalók, továbbképző közlemények; esetismertetések; a MHT életéről szóló hírek publikálása. Közli a Fodor, Fenyvessy és Szendei emlékéremmel díjazottak előadásainak szerkesztett szövegét; a Higiénikus Kongresszusokon elhangzott előadások összefoglalóit és egyes előadások teljes szövegét; az Fiatal Higiénikusok Kongresszusaira benyújtott előadások tartalmi kivonatát, illetve legjobb előadásait.

Közread továbbá beszámolókat az MHT történetéről, kiemelkedő tagjainak életéről, munkásságáról; folyóirat-referátumokat, könyvismertetéseket, beszámolókat; egészségügyi témájú híreket a nagyvilágból, a szerkesztőségnek írott leveleket, valamint tájékoztat a népegészségügy fontos kérdéseiről.

A kéziratok elbírálásának és elfogadásának a joga a szerkesztőségnek, illetve a szerkesztőbizottságnak illeti. Ebben a munkában a szerkesztőséget felkért bírálók segítik. A szerkesztőség fenntartja a jogot, hogy a kézirat szövegében a lap stílusához igazodva javításokat végezzen, ezek azonban nem érinthetik a munka tartalmát.

A szerzőket kérjük, hogy törekedjenek világos, tömör fogalmazásra. Ha valamely szakszóra megfelelő magyar kifejezés létezik, kérjük annak a használatát. A köznyelvben meghonosodott idegen szavak magyar helyesírás szerint is írhatók. Valamennyi gyógyszer esetén a nemzetközileg elfogadott kémiai nevet kell használni. Meg kell adni a kémiai összetételt és a gyártó nevét is.

A folyóiratok nevének rövidítésénél az NLM katalógus az irányadó, mely az alábbi URL alapján megtalálható: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>, a kereső box-ba beírva a rövidíteni kívánt folyóirat nevét, megkapjuk a helyes rövidítést.

Humánbiológiai vagy állatkísérletes vizsgálatnak minősülő munka esetén kérjük mellékelni az illetékes szakmai etikai bizottság hozzájárulását, ez szerepeljen a módszertani részben.

A kéziratokat e-mailben az paldy.anna@nnk.gov.hu címre kérjük. A kézirat érkezhetsz Microsoft Word (DOC) formátumban, Rich Text Formárumban (RTF), amennyiben egyéb formátumot kíván a szerző használni, előzetesen kérjük érdeklődni a fent megadott email címen.

Kérjük az alábbi információkat közölni a cikk elején:

A közlemény címe; a szerzők teljes neve (dr. nélkül); a szerzők munkahelye, városnévvel, több szerző esetén jelöléssel, ki melyik munkahelyen dolgozik.

Összefoglalás. 3-5 kulcsszó, a levelező szerző postai címe, telefonja, faxa, e-mailje

Az NLM MeSH-ben található kulcsszavakat kérjük alkalmazni, melyek az alábbi linken található kereső box-ba való beírással érhetőek el:

<https://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html> (Az NLM MeSH használatáról bővebb információ itt található: <https://www.nlm.nih.gov/mesh/>)

Anyagi támogatás: Nyilatkozni akkor is szükséges, ha a közlemény megírása, illetve az ehhez kapcsolódó kutatómunka anyagi támogatásban nem részesült.

Szerzői munkamegosztás: Kérjük felsorolni, hogy melyik szerző milyen módon járult hozzá a kézirat elkészítéséhez, például hipotézisek kidolgozása, vizsgálat lefolytatása, statisztikai elemzések, kézirat megszövegezése stb. A felsorolásban elegendő a szerzők monogramjait feltüntetni. Kérünk továbbá, hogy nyilatkozzanak arról is, hogy a cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekeltségek: Kérjük, hogy a szerzők sorolják fel minden tényleges, illetve lehetséges érdekelttségüket (pénzügyi, személyes vagy egyéb), amely a kézirat beérkezését megelőző három évben hatással lehetett a cikk megírására. Amennyiben a szerzők nem rendelkeznek érdekeltiségekkel, akkor is szükséges a következő mondat feltüntetése: A szerző (k) nek nincsenek érdekeltiségei (k)."

A kézirat benyújtásának feltétele, hogy

1. a dolgozatot korábban még nem publikálták (kivéve előadás-kivonat vagy PhD-tézis formájában),
2. a kéziratot valamennyi szerző jóváhagyta,
3. a dolgozat nem sérti a Helsink Deklaráció (1975, revizio 2008) előírásait.

Az IRODALOM összeállítása: A hivatkozásokat a „Hivatkozás” „Végjegyzet beszúrása” funkcióval kérjük elkészíteni. A számozás arab számokkal történjen, ezt a hivatkozási számra állítva az egeret, a jobb gombbal kiválasztott „feljegyzések beállításai” menüpont alatt tudjuk beállítani. A szövegben a számozások arab számmal, felső indexben jelenjenek meg. Lehetőleg ne legyen több 25 hivatkozásnál, kivéve az összefoglaló közleményt.

A hivatkozásban: szerzők neve háromnál több esetén és tsa., illetve et al. kiegészítéssel. A cikk vagy a könyvfejezet címe, a folyóirat nemzetközi rövidítése, évszám. kötet-szám. cikk első és utolsó oldalszáma. Könyv esetén a fejezet szerzője, a fejezet címe, a könyv címe, (szerk., illetve ed., a könyv szerzője), kiadója, városa, évszám, első-utolsó oldalszám.

Példa:

1. Bajusz, S.: Interaction of trypsin like enzymes with small inhibitors. In: Proteinase action. Ed.: Elődi, Pál. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984, 277298.
2. Casolaro, M. A., Fells, G., Wewers, M., et al.: Augmentation of lung antineutrophil elastase capacity with recombinant human alpha-1-antitrypsin. J. Appl. Physiol., 1987, 63 (5), 20152023.
3. Szabó, A.: Skeletal and extra-skeletal consequences of vitamin D deficiency. [A D-vitamin-hiány csontrendszeri és csontrendszeren kívüli következményei.] Orv. Hetil., 2011, 152 (33), 13121319. [Hungarian]
4. Kaul, S., Diamond, G. A.: Good enough: a primer on the analysis and interpretation of noninferiority trials. Ann. Intern. Med., 2006, 145 (1), 6299. Available from: <http://www.annals.org/cgi/reprint/145/1/62.pdf>

A DOI számmal rendelkező közlemények megfelelő idézési mintája:

Yongyi Y., Xue G., Bangging H et al: Phenotypic Heterogeneity in a DFNA20/26 family segregating a novel ACTG1 mutation BMC Genetics BMC series open, inclusive and trusted 2016 17:33

<https://doi.org/10.1186/s12863-016-0333-1>

Az aktív DOI számok lekérdezhetők a <https://doi.crossref.org/SimpleTextQuery> linken, kérjük a régebbi közlemények DOI számát ezen a linken keresztül ellenőrizni.

Az angol összefoglaláshoz: szerzők neve (keresztnév, vezetéknév), munkahelye angolul, phone, fax, e-mail. Title, Abstract, keywords

A szöveg szerkesztése nem szükséges, a végleges forma a technikai szerkesztés folyamán minták, sablonok alapján fog kialakulni.

Az ábrákat – képek, diagramok, grafikák, táblázatok stb. – a szöveg után, sorban kérjük beilleszteni. Kérjük, hogy a szerzők készítsék el olyan minőségben az ábrákat, ahogyan a nyomtatásban látni szeretnék. Amennyiben megoldható, erősen javasolt az ábrákat külön állományban is elküldeni, egyesével elkülönítve, a forrásdokumentum mellékelésével (pl. Microsoft Excelben készült diagramot XLS formátumban, CorelDraw rajzot CDR formátumban, stb.).

Lehetőség van, igény szerint az ábrák, grafikák kép formátumban történő fogadására is, JPG, BMP formátumokban (ebben az esetben minimálisan 300 DPI felbontás javasolt), illetőleg Adobe Photoshop, illetve CorelDRAW állományok is küldhetőek. Egyéb állományok esetén kérjük, hogy emailben előzetesen érdeklődjenek.

Kérjük a szövegben megjelölni az ábra kívánt helyét számozással. **Az ábra/táblázat cím, magyarázat magyarul és angolul szükséges**, ha az ábra sok szöveget tartalmaz, akkor kérjük külön a magyar és az angol ábrákat. A mellékelt ábrákat is fentieknek megfelelően, egyértelműen legyen megnevezve (pl. I. ábra <Az ábra címe>, IV. táblázat <A táblázat címe>).

Fotók, képek, egyéb grafikák szkennelése is a fenti minimum 300 DPI felbontással történjen, lehetőleg az eredeti példány alkalmazásával.

Abban az esetben, ha a szerző nem saját ábrát szeretne közölni, kérjük a forrás és az engedély feltüntetését.

A Szerző elfogadja, hogy a Kiadó a cikket oly módon teszi közzé, hogy a cikk felhasználási jogaira bármely harmadik fél számára az első közzétételt követően a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC-BY-NC 4.0 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) licenc feltételek az irányadók, továbbá, hogy a szerző nemzeti joga a magyar jog. „